COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 JUILLET 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la réfraction de la chaleur obscure.* (Suite.) Note de M. P. DESAINS.

« Dans un travail présenté à l'Académie le 26 mai 1879, je m'étais proposé de chercher à quelles distances angulaires, soit de la raie D, soit du rouge extrême, se trouvent, dans des spectres formés avec des prismes de flint ou de crown de 60°, plusieurs raies ou bandes qui me semblaient répondre respectivement à des rayons de longueurs d'ondes identiques. Ces raies étaient obtenues par l'action du chloroforme iodé sur des spectres formés avec des rayons émanés du platine incandescent.

» J'ai continué ces recherches, et, en conservant la même source de chaleur et les mêmes prismes, j'ai pris l'eau pour absorbant.

» Il m'a été facile de trouver alors dans les spectres étudiés deux systèmes de bandes formés chacun de trois raies froides et qui sont situées à des distances de la raie D sensiblement égales :

Pour le crown, à...........	45′	56′	65′
Pour le flint................	81′	93′	100′

» Pour le flint, j'ai en outre observé une raie que je n'ai pas cherchée avec le crown, et qui est située à 132′ de la raie D; or, comme dans mes

expériences la raie D était à 42′ environ du rouge extrême, cette dernière bande était à peu près à 90′ de cette limite. Quand on opère avec ce même prisme de flint de 60° et les rayons solaires, on trouve précisément une très belle bande froide à 88′ ou 90′ du rouge extrême.

» Les nombreuses déterminations que j'ai faites pour arriver à ces résultats ont confirmé des faits que j'avais depuis longtemps reconnus.

» Le premier, c'est que, dans le cas du prisme de flint agissant sur les rayons du platine incandescent, le spectre est sensiblement symétrique par rapport à l'ordonnée du maximum jusqu'à environ 1° de cette ordonnée, soit à droite, soit à gauche.

» Cette limite passée, les ordonnées qui représentent les intensités calorifiques décroissent un peu plus vite du côté de la partie lumineuse du spectre que de l'autre.

» Le second, c'est que cette symétrie n'a plus lieu quand on opère avec des prismes de crown.

» Enfin, j'ai trouvé dans les expériences dont je donne ici le résumé rapide de nouvelles preuves de l'exactitude d'une proposition que j'ai déjà soumise à l'Académie il y a une quinzaine d'années, et que l'on peut présenter ainsi :

» Que l'on conçoive un spectre assez pur pour qu'on y voie facilement les raies obscures dans la partie lumineuse ou les raies froides dans la partie calorifique obscure; si dans ce spectre on isole une tranche dont la largeur ne soit égale qu'au tiers ou au quart du rouge, les rayons qui composent cette tranche, quoique presque identiques au point de vue de la réfrangibilité, ne le sont pas, en général au moins, au point de vue de l'absorption : tellement que, si l'on conçoit une lame d'une certaine épaisseur E mise sur la route du faisceau que nous venons de définir, chacune des tranches successives d'épaisseur e qui la composent n'absorbera pas une fraction constante de la chaleur qui tombe sur elle. »

CHIMIE. — *Note sur l'hydrate de chloral;* par M. AD. WURTZ.

« J'ai fait, il y a deux ans, quelques expériences en vue de résoudre cette question : Y a-t-il dégagement de chaleur lorsque la vapeur de chloral anhydre et la vapeur d'eau se rencontrent dans des conditions telles que l'hydrate ne puisse pas se condenser ?

» Ces expériences m'ont d'abord donné un résultat singulier : ayant fait rencontrer dans une enceinte chauffée à 100° de la vapeur d'eau et

de la vapeur de chloral portée à la même température, j'ai observé invariablement un abaissement de température de plusieurs degrés. J'ai repris récemment ces expériences et j'ai reconnu que ce résultat était dû à une construction vicieuse de l'appareil.

» La boule, dans laquelle les vapeurs se rencontraient après avoir circulé dans des serpentins et où plongeait le thermomètre, était surmontée d'un gros tube admettant la tige de l'instrument et auquel était soudé, au-dessus du niveau du bain d'eau bouillante, le tube abducteur. Cette disposition permettait à une petite quantité d'hydrate de chloral de se condenser dans le gros tube et de refluer dans la boule, où il entrait en ébullition à 97°,5 (température de la vapeur). De là l'abaissement de température. J'ai évité cette cause d'erreur en immergeant entièrement dans le bain le gros tube portant le thermomètre, le tube abducteur, soudé à la partie supérieure de l'autre, plongeant lui-même entièrement dans l'eau bouillante et conduisant le mélange des vapeurs dans un second tube abducteur; de cette façon on a rendu impossible toute communication entre ce dernier tube et la boule du premier, où plongeait le thermomètre, et l'on a évité toute condensation et tout reflux dans l'enceinte où les vapeurs se rencontraient. Je décrirai dans mon Mémoire cet appareil, qui pourra être employé pour d'autres expériences du même genre. Ici j'appelle simplement l'attention sur le fait suivant : lorsque des vapeurs parcourent un circuit ou un serpentin porté à la température d'ébullition du liquide qui les émet, le moindre abaissement de température dans une portion de ce circuit amène immédiatement une condensation. Au liquide déposé peuvent s'ajouter les gouttelettes entraînées, car la vapeur n'est pas sèche dans ces conditions; il faut remarquer, en outre, que l'évaporation du liquide condensé est nulle à la température de l'ébullition et dans l'atmosphère de vapeur saturée à cette température.

» Cela dit, voici le résultat de mes expériences.

» Lorsqu'on fait rencontrer de la vapeur d'eau et de la vapeur de chloral anhydre de telle façon que ces vapeurs ne puissent pas se condenser, leur mélange ne donne pas lieu à la moindre élévation de température. Je me suis servi d'un thermomètre divisé en dixièmes de degré et qui permettait d'apprécier facilement $\frac{1}{20}$ de degré : or, dans cinq expériences, la température n'a pas éprouvé la moindre variation.

» Les deux premières ont été faites à 100° et sous une pression de $0^{m},7575$ [température d'ébullition du chloral anhydre, 97°,5 (1)].

---

(1) C'est la température de la vapeur, le réservoir et la tige du thermomètre étant baignés par cette vapeur. Dans le liquide, le thermomètre marquait 98°,3.

» La troisième a été faite à 61° et sous une pression de $0^m,009$ de mercure. A cette pression, l'eau bouillait à 57° et le chloral à 52°.

» La quatrième a été faite à 100° et sous une pression de $0^m,026$ de mercure. A cette pression, l'eau bouillait à 78° et le chloral à 72°. Pendant toute la durée de cette expérience (cinq minutes), pendant laquelle on a recueilli environ 25^{gr} de chloral hydraté, le thermomètre plongeant dans la boule s'est maintenu d'une manière constante à 99°,3 (sans correction).

» La cinquième expérience a été faite à 101°,5, dans un bain d'eau salée et sous la pression de $0^m,7575$. Le résultat a été identique avec les précédents.

» J'ajoute qu'il est nécessaire d'employer, pour ces expériences, du chloral parfaitement pur, car la moindre trace d'acide chlorhydrique occasionne, au contact de la vapeur d'eau, une petite élévation de température.

» On peut conclure de ces expériences que les vapeurs d'eau et de chloral anhydre peuvent se rencontrer et se mêler sous des pressions et à des températures variables, sans jamais donner lieu à la moindre élévation de température. Il est donc démontré que, dans les conditions qui viennent d'être indiquées, les vapeurs d'eau et de chloral ne se combinent pas, et que la dissociation de la vapeur de chloral hydraté est complète non-seulement à 100°, mais même à 61°, sous une pression réduite. »

CHIMIE. — *Observations sur le Mémoire de MM.* Noble *et* Abel, *relatif aux matières explosives;* par M. **Berthelot.**

« 1. MM. Noble et Abel viennent de publier une nouvelle partie de leurs longues et instructives recherches sur les matières explosives [1], et nous devons d'abord nous féliciter de cette continuité de travaux méthodiques, si fructueux pour la science et pour les applications techniques.

» Dans un Rapport approuvé par l'Académie il y a quelques années, nous avions, M. le général Morin et moi, appelé le jugement favorable de l'Académie sur le Mémoire précédent des savants auteurs.

» 2. Cependant nulle œuvre humaine n'échappe complètement à la critique, et nous avions cru pouvoir signaler immédiatement certains points qui nous semblaient exiger une étude plus approfondie. MM. Noble et Abel, avec une conscience tout à fait digne d'éloges, ont repris leurs recherches sur ces points et sur d'autres encore, et ils ont adressé leurs observations à l'Académie.

---

[1] *Proceedings of the Royal Society*, t. XXIX, p. 123; *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 155.

» 3. Parmi ces résultats, je suis disposé à en accepter la plupart comme définitifs : spécialement ceux qui concernent la nécessité d'établir la comparaison des matières explosives d'après la connaissance simultanée de la chaleur et du volume des gaz développés. C'est précisément ce que j'avais proposé de faire dès 1870 ([1]), dans des recherches faites pendant le siège de Paris. J'ai adopté comme terme de comparaison, sinon absolu, du moins relatif, le produit du volume des gaz (réduits à 0° et $0^m,760$) par la chaleur dégagée : expression que personne n'avait encore mise en avant et que la plupart des auteurs ont acceptée depuis. Il suffit d'y joindre la connaissance de la vitesse de la décomposition, c'est-à-dire la relation entre les pressions et le temps nécessaire à leur développement, relation qui règle les effets de rupture et de destruction, pour caractériser d'une manière générale les matières explosives.

» 4. Je demande la permission de revenir maintenant sur certains points, touchés par les savants auteurs, et qui concernent les équations chimiques représentatives de la destruction des matières explosives, la mesure de la chaleur dégagée par leur explosion, enfin la présence de l'hyposulfite de potasse parmi les produits de l'explosion de la poudre.

» 5. L'explosion des matières détonantes, quand elles sont constituées par un composé chimique défini, c'est-à-dire moléculairement homogène, tel que la poudre-coton, la nitroglycérine, le fulminate de mercure, etc., et toutes les fois que l'explosion est franchement déterminée par une réaction brusque, réalisant des dispositions uniformes dans la masse tout entière, dans ces circonstances, dis-je, l'explosion des matières détonantes paraît devoir engendrer, en général, des produits simples et stables. Les conditions extrêmes de température et de vibration moléculaire qui président à ce phénomène ne permettent guère qu'il en soit autrement, *dans une masse moléculairement homogène*. C'est, en effet, ce qui se trouve vérifié pendant l'explosion de la poudre-coton, étudiée par MM. Sarrau et Vieille, dont j'ai présenté, dans la dernière séance, le travail à l'Académie ([2]). Des recherches inédites sur l'explosion du fulminate de mercure tendent à établir que cette substance se décompose aussi de la façon la plus simple,

---

([1]) *Sur la force de la poudre*, p. 81, 2e édit.; 1872, chez Gauthier-Villars.

([2]) Je dois rectifier ici une erreur qui m'a échappé en revoyant, d'après le désir des auteurs, l'épreuve de leur Mémoire. D'après les indications de la page 166, j'avais cru, à tort, que la pression 250 atmosphères s'appliquait aux gaz de l'explosion, après leur refroidissement. Dans cet état final, la pression n'est plus que 15 atmosphères, c'est-à-dire que l'acide carbonique demeure gazeux.

en oxyde de carbone, azote et mercure; j'aurai occasion d'y revenir. Si les observateurs antérieurs avaient aperçu des décompositions plus compliquées avec la poudre-coton, c'est qu'ils s'étaient placés dans des conditions où la masse éprouvait des refroidissements partiels et se décomposait en certains points par distillation, plutôt que par explosion véritable.

» Avec la poudre de guerre, cette diversité des conditions de la combustion ne saurait, quoi qu'on fasse, être évitée, parce qu'un mélange mécanique de trois corps pulvérisés ne peut jamais atteindre le degré d'homogénéité d'une combinaison véritable. Cependant les produits multiples de l'explosion résultent, en somme, d'un petit nombre de transformations définies, se produisant en divers points du mélange, et dont la diversité est la conséquence de la variété des conditions locales. Ce sont précisément ces transformations simples que j'ai cherché à caractériser par certains systèmes d'équations simultanées (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IX, p. 146). Mais il ne me paraît pas utile de revenir plus longuement sur ce point, dont la discussion ultérieure porterait sur des questions plus verbales que réelles, MM. Noble et Abel reconnaissant eux-mêmes l'intérêt scientifique que peuvent offrir de telles représentations, sans lesquelles on ne saurait échapper à un empirisme aveugle et incapable de servir de guide au perfectionnement des applications.

» 6. Les nouvelles déterminations thermiques des savants auteurs ont été faites par une méthode plus correcte que les précédentes, l'explosion ayant eu lieu cette fois dans un vase immergé à l'avance sous l'eau du calorimètre, au lieu d'y être introduit après coup. Aussi leurs nouveaux nombres sont-ils notablement plus forts que les anciens : de 702cal par gramme, ils ont passé à 712 et 726, ce qui fait jusqu'à 3 centièmes d'excédant (5 et 6 pour 100 de soufre d'ailleurs n'ayant pas été brûlés). Avec la poudre de chasse, ils ont obtenu jusqu'à 756cal. Ils se rapprochent ainsi beaucoup des chiffres calculés par la théorie, aussi bien que des valeurs observées par les expérimentateurs cités dans mon Mémoire (p. 151), autant du moins qu'on peut l'espérer dans un tel ordre de recherches.

» Ce genre de mesures me paraît d'ailleurs susceptible d'erreurs beaucoup plus fortes que les mesures calorimétriques ordinaires, à cause de la grande épaisseur du vase métallique où se fait l'explosion, de la nature de ses obturateurs, enfin à cause de la lenteur avec laquelle l'équilibre de température s'établit entre ce vase et l'eau du calorimètre. Il ne suffit pas de lire la température jusqu'au maximum, comme les savants auteurs semblent l'avoir fait; la communication de chaleur continuant à se faire ensuite

pendant les premières minutes de la période consécutive du refroidissement. La quantité de chaleur ainsi perdue pour les mesures s'élève parfois à plusieurs centièmes, ainsi que je l'ai vérifié expressément dans diverses expériences. Cette perte doit être évaluée par une étude comparative de la vitesse du refroidissement du calorimètre, rempli avec la même quantité d'eau, prise à la température du maximum; étude faite aussitôt après l'expérience, dans des conditions identiques du milieu ambiant. J'ai exposé ailleurs avec détail cette méthode, dont la nécessité n'est pas toujours aperçue par les lecteurs peu accoutumés à ce genre d'observations, et qui est cependant la seule rigoureuse pour des essais de cette nature.

» 7. Venons à l'hyposulfite de potasse. D'après le tableau des auteurs (*Proceedings*, p. 125), la dose de ce sel aurait varié dans leurs analyses depuis 3 centièmes jusqu'à 24, 32 et même 34 centièmes du résidu solide. Ils constatent (p. 129) avec quelle promptitude les résidus salins de l'explosion s'échauffent à l'air (jusqu'à atteindre 315°). Dans les échantillons soustraits aussi rapidement au contact de l'air, ils en trouvent seulement de 5 à 8 centièmes du résidu salin; dans d'autres essais, le récipient de l'explosion ayant été rempli aussitôt avec de l'eau bouillie, de 4 à 6 centièmes (ce qui répondrait à peu près à 1 centième du soufre primitif et à un poids égal d'oxygène surajouté). Ce sont là des valeurs bien plus faibles que 32 ou 34 centièmes. Sans nous demander si la faible quantité d'oxygène qu'elles réclament n'a pas été fournie, malgré tout, pendant les manipulations consécutives de l'analyse, et sans discuter aussi quelle est la signification réelle et le degré d'exactitude des procédés d'analyse indirects, appliqués au dosage de ce quelque chose que l'on appelle *hyposulfite* par définition, nous pouvons après tout accepter ces faibles proportions de 4 ou 5 centièmes d'hyposulfite, comme répondant à des actions secondaires, effectuées sur le sulfure après l'explosion et pendant le refroidissement de l'appareil par les gaz contenus dans le récipient. Tel serait l'acide sulfureux, pour lequel j'avais admis ce rôle expressément et d'après l'équation

$$2KS + 3SO^2 = 2S^2O^3K + S$$

(*voir* mon Mémoire, *Ann. de Ch. et de Phys.*, 5e série, t. IX, p. 159, note); tels la vapeur nitreuse, l'oxygène préexistant dans l'atmosphère du récipient, etc.

» En un mot, et MM. Noble et Abel semblent accepter cette probabilité (p. 129 des *Proceedings*), l'hyposulfite obtenu en petite quantité serait un

produit secondaire, *étranger à l'explosion même*, et formé dans les récipients pendant le refroidissement; mais seulement après que la température serait tombée au-dessous de 600° environ. Une dose nouvelle et plus forte de cette substance pourrait prendre naissance ensuite, par l'action oxydante de l'air, comme les auteurs le reconnaissent d'ailleurs également. S'ils acceptent pleinement ces deux conclusions, il n'y aura plus de désaccord entre nous.

» Au contraire, dans l'acte même de l'explosion, je le répète, il ne saurait se produire une dose notable d'hyposulfite; car l'expérience prouve que l'hyposulfite de potasse est entièrement détruit vers 550°, température fort inférieure à celle de l'explosion de la poudre (2200°??). La destruction pyrogénée de ce sel s'opère d'ailleurs sans dissociation, au sein d'une masse solide qui n'émet aucun gaz; c'est-à-dire dans les conditions où les réactions chimiques ne sont pas influencées par la pression.

» 8. Si j'insiste sur ce point, c'est précisément à cause de l'importance que j'attache à la représentation réelle des métamorphoses chimiques de la poudre de guerre, dans l'acte même de son explosion, pour l'interprétation de ses effets mécaniques. Ces métamorphoses n'en restent pas moins obscures et compliquées. Tout l'avantage de ce mélange grossier, transmis par la tradition des âges barbares, réside dans le caractère gradué de sa détente explosive; car la réaction même n'utilise guère, comme je l'ai établi, que la moitié de l'énergie de l'acide nitrique que l'on peut concevoir mis en œuvre dans la fabrication des matériaux de la poudre. Espérons que celle-ci sera remplacée quelque jour par des substances mieux définies, où l'énergie de l'acide nitrique sera mieux ménagée, enfin dont la combustion plus simple et plus complète deviendra susceptible d'être mieux réglée, suivant les besoins des applications, par les principes de la théorie scientifique. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la théorie de la grêle, d'après MM.* Oltramare *et* D. Colladon (1). Note de M. Faye.

« M. Oltramare, professeur à l'Université de Genève, pense que, pour expliquer les phénomènes des orages à grêle, il n'est pas besoin de recourir à autre chose qu'aux lois du refroidissement de l'eau aérienne et à celles de

(1) *Bibliothèque universelle*, 15 juin et 15 juillet 1879.

la surfusion. Suivant lui, un nuage situé dans les régions inférieures de l'atmosphère peut être réduit par une prompte évaporation à une température excessivement basse et acquérir une tension électrique considérable. Si une décharge électrique vient à se produire entre ce nuage et un autre nuage chargé d'électricité contraire, l'équilibre à l'intérieur du premier entre les forces attractives et répulsives des molécules liquides (à l'état de surfusion) sera rompu à l'avantage des premières, les molécules liquides se rapprocheront, et de ce rapprochement il résultera des chocs qui les transformeront en glaçons adhérant plus ou moins entre eux.

» Pour que la congélation soit complète et ne donne qu'une grêle sans pluie, il faut, quand on n'invoque que la surfusion du nuage, qu'il ait atteint une température de — 80°. M. Oltramare admet, d'après des expériences de MM. R. Pictet et Dufour, que l'eau reste à l'état de surfusion à des températures extrêmement basses. Quant à ce refroidissement du nuage, voici les causes qui le détermineraient :

» 1° L'action des rayons solaires qui frappent la partie supérieure;

» 2° La sécheresse de l'air qui l'entoure, et que l'on peut supposer se renouveler en grande partie par l'effet du vent régnant;

» 3° La tendance des molécules de l'eau à passer à l'état élastique.

» Mais il y a longtemps que les physiciens ont écarté la première cause ; la seconde suppose que le nuage ne suit pas le mouvement de l'air où il nage; la troisième produit un abaissement variable dont la limite est bien éloignée de — 80°, car on n'a jamais rencontré rien de pareil dans les nuages inférieurs où l'on a pénétré en ballon ou sur des montagnes ([1]). Quant à l'électricité, il n'est nullement établi que la condensation des nuages ou leur évaporation soit la source de leur électricité. Ce qu'il y a de sûr, c'est que, la condensation une fois opérée, cette source serait tarie et rien ne viendrait fournir l'aliment des décharges si multipliées qu'on observe dans les orages, ou celui de chutes de grêle prolongées s'étendant sur des bandes de terrain de plusieurs centaines de lieues.

» Je ne crois donc pas que l'ingénieuse théorie du savant professeur de Genève puisse être acceptée, malgré sa grande et séduisante simplicité. La surfusion a beau avoir joué un grand rôle dans le verglas de cette année, elle n'a pas ici l'influence prépondérante que M. Oltramare lui attribue. Il

---

([1]) M. Lecoq, qui a pris le temps de faire des expériences diverses dans un nuage à grêle, y aurait été entièrement congelé si sa température avait été de — 80°.

ne faut guère l'invoquer que pour expliquer les couches translucides des grêlons.

» La théorie de M. Colladon, dont le monde savant connaît depuis longtemps la haute compétence dans les sciences physiques et mécaniques, est toute différente. L'auteur reconnaît que les phénomènes des orages ne peuvent être compris qu'en admettant qu'il vienne d'en haut un flux constant d'air sec et froid, fortement électrisé et pouvant être mélangé d'aiguilles de glace ou de gouttes à l'état de surfusion.

» C'est justement mon avis, et je suis heureux de m'être rencontré avec notre célèbre Correspondant sur ce point fondamental. M. Colladon est d'ailleurs disposé à accepter ma théorie de la grêle lorsqu'il s'agit des orages marchant à grande vitesse et qui accompagnent les grandes perturbations atmosphériques. Il croit seulement et il veut établir qu'il y a aussi des grêles toutes locales, auxquelles il attribue un autre mode de formation. Le désaccord entre nous consiste principalement en ce que je ne reconnais qu'une seule nature d'orages à grêle et que j'attribue tous ces phénomènes indistinctement à l'intervention de mouvements gyratoires parfaitement définis. Je vais donc exposer la théorie de M. Colladon; je discuterai ensuite les objections fort importantes qu'il m'a fait l'honneur de m'adresser; je signalerai enfin la belle étude qu'il a faite lui-même des grêles du 7 et du 8 juin 1875. Voici sa théorie :

« Les pluies d'orage et les colonnes de grêle produisent, par l'effet même de leur chute, un vent vertical dû à l'entraînement de l'air de haut en bas par la vitesse qu'acquièrent les gouttes de pluie ou les grêlons, comme on le constate près du pied des cascades et comme on le voit dans les appareils soufflants, déjà bien anciens, appelés *trompes*. Ce vent vertical, qui chemine du nuage jusqu'au sol, laisse nécessairement derrière lui une forte dépression qui doit se manifester dans le nuage même, aux points où s'engendre la pluie ou la grêle, et produire en ces endroits une aspiration ou un appel permanent d'air pendant toute la durée de l'orage.... Le nombre prodigieux d'éclairs qui peuvent se succéder dans un même groupe de nuages pendant quelques heures, sans que sa tension soit épuisée, ne se comprend, selon moi, qu'en admettant que les parties supérieures de ce groupe reçoivent un flux constant d'air sec et froid, fortement électrisé, et pouvant être mélangé d'aiguilles de glace ou de gouttes à l'état de surfusion. Cet air est évidemment appelé par la forte dépression que produit dans ce groupe de nuages, vers ses parties centrales et inférieures, le départ des gouttes de pluie ou des grêlons qui vont rejoindre le sol. »

» Mais cette manière d'expliquer la grêle suppose que celle-ci s'est formée déjà et a commencé à tomber (1). Mon explication consiste, au con-

(1) Il est difficile, d'ailleurs, d'accorder que l'entraînement produit dans la couche d'air

traire, en ce que la grêle se forme dans les nuages orageux par l'afflux *préexistant* de l'air des hautes régions, amené dans lesdits nuages par un mouvement tourbillonnaire descendant, air électrisé négativement et chargé d'aiguilles de glace à très basse température. L'humidité des couches d'air relativement très chaudes où aboutit et s'étale l'extrémité de ce tourbillon supérieur se condense par cet afflux d'air froid; des nuages se forment ou bien les nuages préexistants s'épaississent; des parcelles de grésil s'y condensent, et ces grains, tourbillonnant horizontalement dans la masse nuageuse, se hérissent bien vite d'aiguilles de glace sans cesse grandissantes, que soudent à la base en se congelant les gouttelettes refroidies, ou même surfusionnées si l'on veut, du nuage inférieur. Quelques-unes de ces aiguilles subsistent et peuvent prendre en certains cas d'incroyables dimensions. Cette théorie a sur celle de M. Colladon l'avantage de prendre le phénomène à son début et d'en rattacher la cause au mécanisme tourbillonnaire qui caractérise indubitablement tous les orages, toutes les tempêtes.

» Je passe maintenant aux objections. Préoccupé des idées que j'ai publiées dans les *Comptes rendus* et dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes,* M. Colladon a voulu en vérifier la réalité dans un orage à grêle, du 5 juin 1877, qui se présentait favorablement pour ce contrôle. Il s'agissait de savoir si l'on pourrait y découvrir quelque trace de mouvement gyratoire. Or, en observant le nuage grêlant lorsqu'il était déjà éloigné, vers 6^h30^m du soir, il n'a pu voir, ni à l'œil nu ni avec le secours d'une bonne lunette, le moindre mouvement de rotation dans les cumulus groupés au-dessus de la strate principale. Je rappelle, à cette occasion, que le commandant Rozet, observant sur les cîmes des Pyrénées, dans des circonstances apparemment plus favorables, a vu parfaitement et a fort bien décrit certaines apparences qui ont échappé à M. Colladon. Mais, en regardant de près sa description et le dessin qu'il y a joint, on trouve que l'observation de M. Colladon n'est pas aussi négative qu'il le pense. Le savant auteur a remarqué et dessiné au-dessus du nimbus une montagne de cumulus et des filaments nuageux formant une sorte de chevelure hérissée sur leur tête, et il voyait de menus flocons de nuées cheminant avec vitesse vers le centre de cette montagne de cumulus. Cette observation serait précieuse pour moi si le savant auteur voulait bien m'accorder que, à la grande distance où il était du nuage et à cette heure avancée de la soirée, il est aisé de confondre un mouvement gyratoire avec un mouvement centripète.

---

située au-dessous du nuage soit capable de réagir au-dessus, par voie d'appel, jusque sur la région des cirrhus.

» M. Colladon m'objecte encore que la grêle du 7 juillet 1875 a frappé les murailles opposées au vent et non les autres. Cela ne m'étonne pas; je n'ai jamais pensé que la grêle abandonnée par un tourbillon supérieur et tombant sur le sol d'une hauteur considérable dût se comporter autrement, à moins que le tourbillon ne pénétrât jusqu'au sol, comme dans les tornades. C'est dans le nuage lui-même et non en bas que la grêle tourbillonne horizontalement en général, ainsi que cela a été constaté *de visu* par les rares observateurs qui se sont trouvés pris accidentellement à l'intérieur d'un nuage à grêle.

» Enfin, pour montrer que mes assertions sur le mouvement descendant des tourbillons à axe vertical sont trop absolues et qu'il se rencontre aussi des tourbillons ascendants, M. Colladon rapporte de fort curieuses expériences inédites, faites il y a quelques années par M. Raoul Pictet, en Égypte, sur des tourbillons de poussière d'une hauteur considérable (un millier de mètres). M. Pictet a constaté que des feuilles de papier étaient enlevées par la trombe à de prodigieuses hauteurs; il y est entré un moment et a dû en sortir à cause d'une chaleur excessive; au dedans, il lui fallait garantir sa figure contre le choc des grains de sable. Il a constaté, à l'aide d'un électromètre à tige très longue, l'absence de toute trace d'électricité. Enfin, une brise de mer s'étant élevée, la trombe s'est mise à marcher vers les collines du Mokattan. M. Colladon en conclut que ces tourbillons étaient ascendants, tout autres par conséquent que ceux dont je me suis occupé. Mais j'ai aussi étudié les tourbillons de poussière du Mexique, les tourbillons de poussière des Indes, les trombes de sable de l'Afrique, de l'Égypte même, et partout j'y ai trouvé les mêmes caractères. Si M. R. Pictet n'a pas trouvé de traces d'électricité, M. Baddeley, aux Indes, qui a aussi expérimenté, en a tiré chaque fois de longues étincelles; si M. Pictet a vu des colonnes de 1000^{m} se mouvoir tout d'une pièce sous l'action d'une faible brise, d'autres observateurs les ont vues cent fois marcher en plein calme avec une grande rapidité. On risquerait quelque chose à y pénétrer, car lorsque les Hindous les voient arriver, ils prennent leurs jambes à leur cou pour se sauver dans leurs maisons. En Égypte, on se jette à plat ventre et les chameaux s'agenouillent. Les expériences de M. Pictet n'ont ni le sens ni la portée que leur attribue M. Colladon; si elles avaient été faites, je ne dis pas par un expérimentateur plus habile, ce serait impossible, mais par un observateur connaissant les mouvements tourbillonnaires ou du moins sachant qu'il faut distinguer entre ce qui se passe *au dehors* et ce qui se passe *au dedans* d'un tourbillon, la conclusion de M. Colladon aurait été toute différente. En effet, l'air intérieur descendant, après avoir fouetté circulairement un sol sa-

blonneux et soulevé autour de lui un torrent de poussière, se relève en vertu de son excès de légèreté spécifique, augmenté par son contact avec un sable brûlant, et entraîne les sables fins, et à plus forte raison des feuilles de papier, jusqu'à des hauteurs comparables à celles du point de départ. Une partie de ces poussières se trouve en avant; le tourbillon les prend et devient ainsi visible. Des phénomènes identiques se produisent en mer; seulement la poussière d'eau ou l'embrun y remplace le sable. Les mêmes illusions s'emparent alors de l'observateur prévenu, qui s'imagine assister à un tourbillon ascendant alors que l'ascension est tout extérieure à la trombe ([1]). M. Colladon repousse, à ce sujet, un de mes arguments; j'y tiens pourtant, et, sans sortir des tourbillons égyptiens, je lui demande instamment d'examiner s'il est possible d'admettre qu'un peu d'air surchauffé par son contact avec le sol, au lieu de s'élever tout bonnement sur place comme le ferait une bulle de gaz dans un liquide, se donnera la peine de courir horizontalement sur le sol, en exécutant un travail mécanique bien superflu, pour aller au loin chercher une petite ouverture par laquelle il lui sera permis enfin de s'élever. Je soutiens fermement que cela n'arriverait que si l'on recouvrait le sol d'une planche indéfinie, percée quelque part d'un trou, à peu près comme le têt des éprouvettes des chimistes.

» M. Colladon cite les mouvements tourbillonnaires ascendants qui se produisent en plein air dans certains incendies. Ce sont des mouvements tumultueux qui ne sauraient prendre l'allure régulière et persistante des tourbillons dont nous nous occupons. Ils n'ont avec eux aucun rapport; ils cessent dès que l'incendie s'éteint; jamais on n'a vu une trombe se former ainsi et se mettre en marche. Partout on rencontre des milliers de cheminées de maisons ou d'usines produisant des courants ascendants plus ou moins tourbillonnaires, et cela dans toutes les circonstances atmosphériques imaginables; mais *jamais* ils n'ont donné naissance à la moindre trombe et moins encore à une trombe qui s'en détacherait par l'effet d'une brise, comme celle de M. Pictet, pour voyager tout d'une pièce dans l'atmosphère. Et cependant le mouvement ascendant, toujours plus ou moins gyratoire, de ces colonnes verticales d'air chaud et de fumée presque incandescente est bien autrement caractérisé que le petit mouvement ascensionnel qui tendrait, assure-t-on, à se produire plus particulièrement au sommet d'un amas de sable poussiéreux aux environs du Caire.

([1]) Voir, dans l'Ouvrage de MM. Zurcher et Margollé, *Trombes et Cyclones*, p. 81-84, une admirable description de trombes observées sur l'Adriatique, en 1785, par un vrai observateur, Spallanzani.

» Mais, si je trouve des objections dans l'intéressant Mémoire de M. Colladon, j'y rencontre aussi la plus éclatante démonstration expérimentale que je puisse désirer pour ma théorie : je veux parler de sa belle étude des orages de grêle du 7 et du 8 juillet 1875. Je mets sous les yeux de l'Académie, je voudrais mettre sous les yeux de tous les amis des sciences, la Carte où notre célèbre Correspondant a consigné les résultats de ses recherches. Je m'empresse du moins de citer ses paroles :

« Dans les deux cas, les nuages orageux ont traversé des chaînes de montagnes hautes de 1500^{m} à 2000^{m} (1100^{m} à 1600^{m} au-dessus du lac), sans que leur vitesse ou leur direction ait été notablement modifiée. Quelques-unes de ces montagnes franchies étaient couvertes de forêts qui n'ont ni arrêté ni valablement modifié la forme ou le volume des grêlons. »

» Est-il possible de chercher la cause de ces phénomènes dans l'état particulier des couches d'air en contact avec le sol lorsqu'on les voit franchir des rivières comme la Saône et l'Ain, des fleuves comme le Rhône, des lacs, des vallées larges ou profondes et des chaînes de montagnes de 2000^{m} sans s'en apercevoir? Pour moi, je ne saurais distinguer les nuages à grêle que par leur hauteur. Sans doute celui où M. Lecoq a été plongé sur le Puy-de-Dôme aurait éprouvé quelque difficulté à franchir les montagnes de la Suisse; mais, quels que soient la hauteur de ces nuages et les obstacles matériels qui peuvent dévier ou arrêter leur marche, c'est toujours par le même procédé qu'ils se forment et qu'ils lancent la grêle ou la foudre. »

M. **Boussingault** demande la parole et s'exprime comme il suit :

« Je demanderai à M. Faye si, dans les documents qu'il possède, il y a des renseignements sur la température de la grêle prise immédiatement après sa chute. C'est, selon moi, une donnée assez importante, lorsqu'il s'agit d'expliquer la formation du météore. Cette température peut être assez basse, ainsi que je l'ai constaté pendant un orage épouvantable, survenu en 1875 dans le département de la Loire. C'était à Unieux. En moins de vingt minutes, les plantes vivaces furent hachées, les arbres du parc pour la plupart dépouillés de leurs feuilles. Une table en tôle, placée dans le jardin, fut bientôt recouverte de plusieurs kilogrammes de grêlons. Pendant que l'orage continuait, j'enfonçai un thermomètre dans ces grêlons : il indiqua -13°. Le même instrument marquait dans l'air, avant l'orage, $+26^{\circ}$. Deux années plus tard, il y eut, en Alsace, une grêle assez abondante, dans la propriété du Liebfrauenberg, pour recouvrir le sol de

la cour sur une épaisseur de $0^m,06$ à $0^m,08$; je trouvai la température de ces grêlons de $-2°$ à $-4°$. L'air à l'ombre, avant la grêle, était à $+27°$.

» J'ouvre une parenthèse pour dire que, à l'issue de cette séance, notre éminent Correspondant, M. Cailletet, m'a informé qu'il avait observé que de très gros grêlons, tombés près de son habitation, possédaient une température de $-9°$.

» Je ne me suis pas livré à des études spéciales sur les circonstances qui accompagnent ou précèdent la formation de la grêle. Cependant, plusieurs fois, durant mon séjour dans les Andes, j'ai été témoin de chutes de grêlons dans une atmosphère violemment agitée; mais je dois ajouter que, quelquefois aussi, j'ai vu la grêle apparaître dans une atmosphère à peu près calme. J'en citerai un cas assez remarquable.

» Sur une station très-élevée, puisque le mercure du baromètre se tenait à $0^m,38$, le temps était magnifique. On dominait une masse de nuages accumulée sur la pente abrupte de la montagne et dans laquelle mes compagnons et moi, pour opérer notre descente, nous entrâmes par la partie supérieure. Il tonnait; bientôt nous reçûmes une grêle en grains très menus d'abord, mais qui grossissaient à mesure que nous descendions, à ce point qu'ils acquirent les dimensions d'une balle de fusil; toutefois, ces grêlons tombaient avec une telle lenteur, qu'en nous atteignant ils ne nous causaient aucune douleur. A l'altitude de 4300^m, la masse de vapeur devint si épaisse, que j'eus bien de la peine à lire la division du baromètre. Au-dessous de ce point la grêle redoubla, et la sensation que nous éprouvions alors, quand elle nous frappait la figure et les mains, devint douloureuse; ces grêlons nous poursuivirent jusqu'à notre sortie du nuage, à l'altitude de 3900^m. D'après mes observations barométriques, depuis l'entrée dans le nuage, nous étions descendus de 2100^m. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'effet des excitations électriques appliquées au tissu musculaire du cœur.* Note de M. Marey.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* de la dernière séance, MM. Dastre et Morat exposent la manière dont le tissu musculaire du cœur réagit aux excitations électriques de différentes natures : courants continus ou induits d'intensités plus ou moins grandes. Les faits constatés par ces deux physiologistes sont parfaitement exacts; plusieurs étaient déjà signalés, et je les ai pour la plupart observés moi-même (1). Mais l'inter-

(1) Voir Comptes rendus des travaux de mon laboratoire, 2e année, p. 63.

prétation que j'en ai donnée diffère de celle que proposent MM. Dastre et Morat.

» Parmi les faits que ces auteurs signalent dans leur Note, je ne relèverai que les deux principaux.

» En premier lieu, ils pensent que le cœur ne se tétanise pas comme les autres muscles, c'est-à-dire par l'addition de secousses successives qui finissent par se fusionner quand elles sont assez nombreuses. J'ai toujours vu, au contraire, que, si l'on augmente graduellement l'intensité des excitations qui agissent sur le cœur, on accélère graduellement le rythme des systoles, et l'on n'arrive au tétanos qu'au moment où les systoles sont trop nombreuses pour se distinguer les unes des autres. La fusion des systoles du cœur suit donc la loi qui préside à la fusion des secousses de tous les muscles, et, à ce point de vue, une systole peut être considérée comme la secousse musculaire du cœur.

» En second lieu, les auteurs de la Note rappellent deux propriétés spéciales au muscle du cœur : la première, c'est d'exécuter des mouvements discontinus pour une excitation continue (mouvements rythmés provoqués par le passage d'un courant constant; c'est le phénomène signalé par Heidenhain); la seconde propriété du cœur, c'est de réagir à des excitations discontinues en prenant un rythme de mouvement qui n'est pas en rapport avec le nombre des excitations reçues. Ainsi, tandis qu'un muscle ordinaire recevant vingt courants induits équidistants donnera vingt secousses, le cœur ou la pointe détachée du muscle cardiaque ne donnera que quatre ou cinq systoles si les courants induits sont faibles; il en donnera six, huit et plus si ces courants sont plus forts, mais son rythme ne correspondra pas encore à celui des excitations (l'existence de ce phénomène ressortait déjà des expériences de Bowditch et d'Eckardt).

» MM. Dastre et Morat pensent que cette particularité que présente le cœur, et qui ne s'observe pas sur les autres muscles, « est vraisemblable» ment imputable aux éléments ganglionnaires disséminés dans le muscle » cardiaque et qui font défaut dans les muscles volontaires ».

» Outre que cette explication ne définit pas la propriété que devraient avoir ces éléments ganglionnaires pour régir ainsi le rythme du cœur, elle ne semble pas admissible quand il s'agit de la pointe du cœur, que les physiologistes ont choisie précisément parce qu'elle ne contient pas de ganglions. Ranvier insiste formellement sur cette absence de cellules ganglionnaires au-dessous du sillon auriculo-ventriculaire du cœur.

» J'ai proposé, pour expliquer les faits rappelés par MM. Dastre et Morat, une explication fort simple. Elle est basée sur un fait que j'ai découvert :

c'est que le cœur, pendant chacun de ses mouvements rythmés, présente une phase où il est inexcitable; c'est la phase de raccourcissement de ses fibres musculaires. Plus l'intensité des courants employés est grande, plus cette phase est courte; elle se réduit aux premiers instants des périodes systoliques, puis disparaît complètement si l'excitation est plus forte encore.

» L'existence de cette phase d'inexcitabilité explique naturellement tous les phénomènes précités.

» 1° Si un courant continu produit sur le cœur des effets intermittents, c'est que ce courant est rendu intermittent lui-même par les phases d'inexcitabilité du cœur; celles-ci pratiquent en quelque sorte des interruptions dans la durée du courant.

» 2° Si des courants induits successifs ne sont pas tous efficaces pour produire des systoles du cœur (Bowditch), c'est que parmi ces courants il en est un certain nombre qui sont comme non avenus, parce qu'ils tombent sur les instants où le cœur est inexcitable.

» 3° Plus les courants induits sont intenses, plus ils accélèrent le rythme du cœur; c'est que pour eux la phase d'inexcitabilité du cœur est plus courte et que le nombre des excitations inefficaces est moindre.

» Cette explication, basée sur une propriété démontrée, la diminution périodique de l'excitabilité du cœur [1], me semble rationnelle, et je la propose au contrôle des expérimentateurs.

» Mais on trouvera peut-être qu'il reste certaines obscurités relativement au rôle de cette phase d'inexcitabilité du cœur, et peut-être n'ai-je pas assez clairement exposé la manière dont la durée de cette phase règle le rythme du cœur. Une comparaison me permettra, j'espère, de rendre l'explication plus saisissable.

» Supposons que l'action de la lumière nous fasse fermer les paupières et qu'elle en provoque une occlusion d'autant plus brusque et plus brève que cette lumière est plus intense. Comme l'occlusion des paupières supprimera la sensation lumineuse pendant un instant, nous verrons se produire, dans l'ordre de la sensibilité, des phénomènes de tout point comparables à ceux que présente le cœur dans l'ordre du mouvement.

» En premier lieu, *une source constante de lumière* agira sur notre œil d'une manière discontinue, car la lumière, une fois perçue, provoquera une clôture palpébrale qui l'interceptera un certain temps; puis, les paupières se rouvrant, une nouvelle sensation de lumière sera perçue, mais provoquera

---

[1] Ce que j'ai appelé la *phase réfractaire*.

une clôture nouvelle, et ainsi de suite avec un rythme régulier. Augmentons l'intensité de la source lumineuse, les clôtures des paupières seront, avons-nous dit, plus brusques et plus brèves : il en sera nécessairement de même des réouvertures palpébrales et des sensations lumineuses, dont la fréquence augmentera indéfiniment par l'accroissement d'intensité de la source lumineuse (ceci est l'analogue de la production de mouvements rythmés du cœur par des courants continus et de l'accélération de ce rythme par l'augmentation de l'intensité du courant).

» En second lieu, *une source discontinue de lumière* donnera des sensations discontinues elles-mêmes, mais dont la période sera différente de celle des intermittences de la source lumineuse.

» En effet, dès qu'une apparition de lumière sera perçue par notre œil, il en résultera une clôture de paupière pendant laquelle un certain nombre d'apparitions pourront se produire sans être perçues ; puis, dès que l'œil se rouvrira, la première apparition perçue, le faisant refermer de nouveau, le rendra insensible à un autre groupe d'émissions de lumière. Cela se reproduisant sans cesse, on conçoit qu'il ne puisse y avoir égalité numérique entre la fréquence des impressions lumineuses intermittentes perçues et celle des émissions de lumière. Mais, si les émissions de lumière sont de plus en plus intenses, les clôtures des paupières sont, avons-nous dit, de plus en plus brusques et brèves. Le nombre des émissions lumineuses non perçues deviendra donc plus petit et la fréquence des sensations lumineuses se rapprochera de plus en plus de celle des intermittences dans l'émission de la lumière (cela correspond à la production de mouvements rythmés dans un cœur soumis à des excitations intermittentes et à l'accélération du rythme du cœur pour une même fréquence des excitations à mesure que celles-ci sont plus intenses).

» Ainsi une propriété unique et dont l'existence est démontrée, l'inexcitabilité passagère du cœur à certaine phase de son mouvement, suffit pour expliquer une série de phénomènes que présente le cœur soumis à l'agent électrique.

» Il reste à savoir si le cœur seul présente cette phase d'inexcitabilité passagère. Je l'ai cherchée et l'ai fait chercher sur d'autres muscles sans obtenir jusqu'ici de résultats concluants ; mais je m'étonnerais que le cœur possédât une propriété spéciale dont on ne trouvât pas même un vestige dans les autres muscles de l'organisme. »

M. le général **Morin**, à l'occasion de la Communication précédente de M. Marey, croit devoir appeler l'attention de son confrère sur une application peut-être importante, qui pourrait être faite des ingénieux appareils dont la Physiologie lui est redevable.

« Ces appareils fournissent, comme on le sait, un tracé graphique des mouvements des organes auxquels ils sont appliqués, au moyen de courbes à coordonnées rectangulaires, dont les abscisses sont les temps et dont les ordonnées sont les déplacements correspondants des organes. Ils donnent donc une représentation de la relation qui lie les temps et les espaces parcourus, ou ce qu'en Mécanique on nomme la *loi du mouvement* de ces organes.

» Or, de cette représentation on peut, par des constructions fort simples, déduire d'abord les vitesses possédées à chaque instant par les parties des organes sur lesquelles on opère, puis déterminer graphiquement, avec une approximation suffisante, la loi qui lie les temps et ces vitesses, et de ce dernier tracé conclure aussi la loi des accélérations ou des efforts intérieurs exercés pour produire les mouvements observés et leurs variations.

» Cette connaissance des efforts auxquels sont soumises, selon les circonstances, les diverses parties de l'organisme, pouvant peut-être, dans certains cas, jeter du jour sur les effets physiologiques étudiés, le général Morin prend la liberté de signaler à son confrère ce genre d'application de ses appareils enregistreurs.

» Plus tard même, il deviendrait possible d'étendre ces applications jusqu'à l'appréciation du travail mécanique intérieur consommé pour produire les mouvements observés. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Mémoire sur la température de l'air à la surface du sol et de la terre jusqu'à 36ᵐ de profondeur, ainsi que sur la température de deux sols, l'un dénudé, l'autre couvert de gazon, pendant l'année* 1878; par MM. **Edmond Becquerel** et **Henri Becquerel**. (Extrait.)

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie les tableaux météorologiques contenant les résultats des observations de température faites au Muséum depuis le 1er décembre 1877 jusqu'au 30 novembre 1878 inclu-

sivement, dans l'air, puis en terre, à des profondeurs variables de 1^{m} à 36^{m}, et dans les parties supérieures du sol, suivant qu'il est dénudé ou couvert de gazon pendant la même période de temps. Les observations ont été faites, comme pendant les années antérieures, à l'aide de thermomètres électriques qui permettent de suivre les changements de température loin du lieu d'expérimentation.

» Le travail est la suite des recherches entreprises au Muséum d'Histoire naturelle par M. Antoine Becquerel, depuis seize ans, à l'aide des appareils thermo-électriques qu'il a imaginés (1); elles sont poursuivies sans interruption par les mêmes méthodes et avec les mêmes instruments.

» Le Mémoire renferme d'abord les tableaux relatifs aux observations de température dans l'air au nord, à 10^{m},7 au-dessus du sol du Muséum et au haut d'un mât, à 10^{m} au-dessus du premier. Nous rapporterons seulement ici les moyennes annuelles :

	Température		Moyenne des maxima et des minima.	
	au haut du mât.	au nord.	Thermométrographe.	App. Négretti et Rutherfort.
6^{h} du matin	8°,89	9,02	»	»
9^{h} du matin	11,41	11,29	»	»
3^{h} du soir	14,15	13,52	»	»
Moyenne	11,48	11,49	11,45	11,35

» On voit que les moyennes annuelles peuvent se déduire aussi bien des observations faites électriquement au haut du mât que des moyennes au nord. On reconnaît aussi, comme on l'avait également observé antérieurement, qu'il y a égalité entre les résultats déduits des observations du thermométrographe et celles au haut du mât à 6^{h}, 9^{h} et 3^{h} du soir. Cette année 1878, la température moyenne annuelle a été inférieure de 0°,20 à celle de l'année précédente 1877, mais supérieure de la même quantité à celle de l'année 1876.

» Les circuits thermo-électriques donnent la température (2) à diverses

---

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXII, XXXVIII, XL, XLI; *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 587 et 700, et t. LXXXVI, p. 1222.

(2) A 1^{m} de profondeur le câble particulier qui donne la température a subi une altération depuis un certain temps et l'on n'a pu suivre les variations de température à cette profondeur pendant l'année 1878.

profondeurs, depuis 6^m jusqu'à 36^m. On donne seulement ici le résumé des observations moyennes par saison :

Profondeur.	Hiver (décembre, janvier, février).	Printemps.	Été.	Automne.	Année.	Moyenne annuelle de douze années.
1^m.......	»	»	»	»	»	11,25
6........	12,60	11,11	11,28	13,12	12,03	11,97
11........	12,32	12,60	12,11	12,36	12,25	12,02
16........	12,30	12,22	12,31	12,56	12,25	12,07
21........	12,32	12,19	12,24	12,51	12,22	12,11
26	12,44	12,40	12,68	12,63	12,51	12,38
31........	12,40	12,40	12,45	12,47	12,43	12,34
36........	12,50	12,50	12,50	12.50	12,50	12,44

» On voit, comme d'après les observations des années précédentes, que l'augmentation de température avec la profondeur n'est modifiée qu'à 16^m et à 26^m, et cela très régulièrement. Là se trouvent les deux nappes d'eau souterraines qui se dirigent vers la Seine, la seconde étant plus puissante que la première, et qui donnent à ces profondeurs des variations de température dont les époques suivent à peu près celles des variations de température de l'air. Entre les deux couches distantes de 10^m, la température varie peu dans les différentes saisons, tandis qu'en deçà et au delà la température des couches n'est modifiée que d'après les lois de la propagation de la chaleur dans la terre, et les époques où l'on observe les maxima et les minima de température s'écartent d'autant plus de celles où on les observe dans l'air que la profondeur est plus grande. On a donné, les années précédentes, les indications relatives à ces retards aux diverses profondeurs.

» Le Mémoire renferme ensuite les résultats des observations faites sous des sols dénudés et gazonnés, à des profondeurs variables de 0^m,05 à 0^m,60, le matin et le soir; on a reconnu que deux observations à 6^h du matin et à 3^h du soir suffisaient pour suivre les changements diurnes de la température quand les appareils se trouvaient sous le sol à une profondeur plus grande que 0^m,05.

» Nous nous bornerons à donner ici les moyennes mensuelles des températures sous les deux sols aux diverses profondeurs.

DIFFÉRENTS SOLS.		TEMPÉRATURE MOYENNE MENSUELLE à 6h du matin. Profondeur.					TEMPÉRATURE MOYENNE MENSUELLE à 3h du soir. Profondeur.					TEMPÉRATURE MOYENNE mensuelle. Profondeur.				
		0m,05.	0m,10.	0m,20.	0m,30.	0m,60.	0m,05.	0m,10.	0m,20.	0m,30.	0m,60.	0m,05.	0m,10.	0m,20.	0m,30.	0m,60.
Décembre 1877.	Sol gazonné........	4°,35	4°,63	4°,96	5°,26	6°,43	4°,47	4°,61	4°,91	5°,30	6°,26	4°,42	4°,62	4°,93	5°,28	6°,34
	Sol dénudé........	2,57	3,06	3,24	3,66	4,92	3,03	3,02	3,16	3,56	4,93	2,80	3,04	3,20	3,61	4,92
	Différence.......	1,78	1,57	1,72	1,60	1,51	1,44	1,59	1,75	1,74	1,33	1,62	1,58	1,73	1,67	1,42
Janvier 1878.	Sol gazonné.......	3,22	3,34	3,73	3,83	4,04	3,23	3,24	3,56	3,77	4,42	3,22	3,29	3,64	3,80	4,23
	Sol dénudé........	1,82	2,11	2,38	2,83	2,48	2,23	2,37	2,38	2,63	3,86	2,02	2,24	2,38	2,73	3,17
	Différence.......	1,40	1,23	1,35	1,00	1,56	1,00	0,87	1,18	1,14	1,36	1,20	1,05	1,26	1,07	1,06
Février 1878.	Sol gazonné........	4,25	4,18	4,11	3,99	4,22	4,61	4,32	4,27	4,22	4,32	4,43	4,25	4,19	4,10	4,27
	Sol dénudé........	3,83	4,16	4,09	4,32	4,21	5,65	5,06	4,34	4,51	4,48	4,74	4,61	4,21	4,41	4,34
	Différence... ...	0,42	0,02	0,02	-0,33	0,01	-1,04	-0,74	-0,07	-0,29	-0,16	-0,31	-0,36	-0,02	-0,31	-0,07
Mars 1878.	Sol gazonné........	6,15	6,81	6,90	6,91	6,90	7,51	7,15	7,01	6,95	6,95	6,83	6,98	6,95	6,93	6,92
	Sol dénudé........	5,53	6,01	6,37	6,41	6,70	8,82	8,01	6,87	6,66	6,72	7,17	7,01	6,62	6,53	6,71
	Différence.......	0,62	0,80	0,53	0,50	0,20	-1,31	-0,86	0,14	0,29	0,23	-0,34	-0,03	0,33	0,40	0,21
Avril 1878.	Sol gazonné........	10,14	10,44	10,19	9,93	9,21	11,86	11,07	10,43	10,03	9,35	11,00	10,75	10,31	9,98	9,28
	Sol dénudé........	8,77	9,43	10,37	9,87	9,34	14,41	12,78	10,81	10,04	9,48	11,59	11,10	10,58	9,95	9,41
	Différence.......	1,37	1,01	-0,18	0,06	-0,13	-2,55	-1,71	-0,38	-0,01	-0,13	-0,59	-0,35	-0,27	0,03	-0,13
Mai 1878.	Sol gazonné........	15,39	15,97	15,39	15,29	14,48	17,74	16,57	15,59	15,24	14,16	16,56	16,27	15,49	15,26	14,32
	Sol dénudé........	13,20	14,35	15,08	14,93	14,17	19,57	17,59	14,90	15,05	14,23	16,38	15,97	14,99	14,99	14,20
	Différence......	2,19	2,62	0,31	0,26	0,31	-1,83	-1,02	0,69	0,19	-0,07	0,18	0,30	0,50	0,27	0,12
Juin 1878.	Sol gazonné........	17,70	18,25	18,41	17,86	17,10	20,96	19,66	17,37	17,82	17,08	19,33	18,90	17,89	17,84	17,09
	Sol dénudé........	16,63	16,92	17,72	17,44	16,19	22,77	20,65	18,59	17,51	16,52	19,70	18,78	18,15	17,47	16,35
	Différence.......	1,07	1,33	0,69	0,42	0,91	-1,81	-0,99	-1,22	0,31	0,56	-0,37	0,12	-0,26	0,37	0,74
Juillet 1878.	Sol gazonné........	20,07	20,45	20,70	21,44	19,92	22,70	22,51	20,82	20,48	19,91	21,38	21,48	20,76	20,96	19,91
	Sol dénudé........	17,32	18,71	19,72	20,31	19,39	25,21	23,15	21,04	20,11	19,43	21,26	20,98	20,38	20,21	19,41
	Différence.......	2,75	1,74	0,98	1,13	0,53	-2,51	-0,74	-0,22	0,37	0,48	0,12	0,50	0,38	0,75	0,50
Août 1878.	Sol gazonné........	18,94	19,50	19,72	19,82	19,52	21,17	20,40	20,04	19,53	19,62	20,05	19,95	19,88	19,67	19,57
	Sol dénudé........	19,49	16,68	16,46	18,92	18,75	22,29	20,78	19,38	18,46	18,73	20,89	18,73	17,92	18,69	18,74
	Différence.......	-0,55	2,82	3,26	0,90	0,77	-1,12	-0,38	0,66	1,07	0,89	-0,84	1,22	1,96	0,98	0,83
Septembre 1878.	Sol gazonné........	15,89	16,72	15,57	17,28	17,62	17,36	17,07	15,07	16,59	17,47	16,62	16,89	16,32	16,93	17,54
	Sol dénudé........	12,75	13,99	14,78	15,46	16,13	17,99	16,68	16,40	15,36	14,41	15,37	15,33	15,09	15,41	16,27
	Différence.......	3,14	2,73	2,79	1,82	1,49	-0,63	0,39	-1,33	1,23	1,06	1,25	1,56	1,23	1,52	1,27
Octobre 1878.	Sol gazonné........	11,10	11,63	12,27	12,56	13,74	11,92	11,51	12,16	12,53	13,67	11,51	11,57	12,21	12,54	13,70
	Sol dénudé........	8,79	9,63	10,13	11,08	11,71	11,92	11,16	10,65	10,97	11,98	10,35	10,39	10,39	11,02	11,84
	Différence.......	2,31	2,00	2,14	1,48	2,73	0,00	0,35	1,51	1,56	1,69	1,16	1,18	1,82	1,52	1,86
Novembre 1878.	Sol gazonné........	5,86	6,01	6,48	7,06	8,44	6,06	6,25	6,68	7,38	8,41	5,96	6,13	6,58	7,22	8,42
	Sol dénudé........	3,62	4,07	4,81	5,26	6,66	5,09	4,91	4,91	4,93	7,04	4,35	4,49	4,86	5,09	6,85
	Différence.......	2,24	1,94	1,67	1,80	1,78	0,97	1,34	1,77	2,45	1,37	1,61	1,64	1,72	2,13	1,57
MOYENNE de l'année.	Sol gazonné........	11,09	11,49	11,70	11,75	11,38	12,47	12,03	11,49	11,65	11,72	11,78	11,76	11,59	11,70	11,55
	Sol dénudé........	9,53	9,93	10,43	10,87	10,87	13,25	12,19	11,04	10,82	11,15	11,39	11,06	10,78	10,84	11,01
	Différence.......	1,56	1,56	1,27	0,88	0,51	-0,78	-0,16	0,45	0,83	0,57	0,39	0,70	0,81	0,86	0,54

» Si l'on compare ces tableaux à ceux des années précédentes, on trouve que la marche de la température s'est effectuée d'une manière semblable; ainsi, à $0^m,05$ de profondeur, la moyenne de chaque mois est toujours plus élevée à 6^h du matin sous le sol gazonné que sous le sol dénudé. La différence a été de $3°,14$ en septembre et s'est abaissée à $0°,42$ en février.

» A 3^h du soir, à la même profondeur de $0^m,05$, de février en octobre, c'est-à-dire au printemps, en été et au commencement de l'automne, c'est l'inverse qui a lieu, et l'action solaire sur le sol sablonneux donne à celui-ci un excès de température variant de $1°,04$ à $2°,55$ au-dessus de la température observée sous le sol gazonné. De novembre en février, c'est-à-dire en hiver, le refroidissement du sol dénudé est plus grand et sa température est plus basse de 0 à $1°,44$ que celle du sol gazonné. En moyenne annuelle, ces excès de température ne se compensent pas, et, à 3^h du soir, le sol dénudé a été plus chaud de $0°,71$ que le sol gazonné.

» A la profondeur de $0^m,10$, on obtient des effets analogues, si ce n'est que les différences de température entre les deux sols ont été moins grande. A partir de $0^m,20$, comme à $0^m,30$ et à $0^m,60$, au printemps, la température moyenne diurne a été plus basse sous le sol gazonné que sous le sol dénudé; mais dans les autres mois elle a été plus élevée, et la moyenne annuelle a été plus haute de $0°,6$ à $1°,60$ sous le sol gazonné suivant les mois.

» On peut, en comparant ces résultats à ceux des années antérieures depuis 1872, reconnaître combien ces effets sont analogues, d'un jour à l'autre et même d'un mois à l'autre dans ces dernières années, surtout à partir de la profondeur de $0^m,20$, et avec quelle régularité se font les échanges de chaleur dans le sol. Dans ce cas, les variations de température sont moindres que celles que l'on observe dans l'air, d'une année à l'autre.

» Le sol gazonné, par l'état de sa surface et la végétation qui le recouvre, a un pouvoir émissif différent de celui du sol dénudé, et sa mauvaise conductibilité ressort nettement des résultats des observations; les maxima et minima de température, à une certaine profondeur, sont en effet moindres que sous ce dernier, et la température n'est pas descendue au-dessous de zéro sous le sol gazonné, c'est-à-dire que la gelée n'a pas pénétré même à une petite profondeur, ce qui n'a pas eu lieu sous le sol dénudé, et ainsi qu'on l'avait déjà indiqué dans les Mémoires des années précédentes; en outre, en moyenne annuelle, en 1878, comme antérieu-

rement, la température a été un peu plus élevée sous le sol gazonné que sous le sol dénudé, quoique, en été et au printemps, à 3^h du soir, l'inverse ait lieu et la température du sol dénudé soit plus haute, comme on peut le reconnaître d'après le tableau précédent. »

CHIMIE. — *Recherches sur le samarium, radical d'une terre nouvelle extraite de la samarskite.* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

« Le 17 février dernier, j'ai eu l'honneur de décrire brièvement devant l'Académie certaines raies, tant d'émission que d'absorption, produites par des sels terreux retirés de la samarskite.

» L'ensemble des faits exposés me paraissait démontrer l'existence d'un nouvel oxyde, dont le spectre d'absorption (observé avec la flamme du gaz ou le platine incandescent) était principalement caractérisé par deux fortes bandes bleues ayant leurs centres situés à peu près à $\lambda = 480$ et $463,5$. Le produit alors en ma possession, bien qu'ayant été soumis à de nombreuses précipitations fractionnées par l'ammoniaque, était encore souillé de didyme. On y voyait en outre : 1° une bande violette $\lambda = 400,75$ environ (milieu), signalée il y a longtemps par M. Soret (1); 2° une autre bande violette $\lambda = 417$ environ (milieu), visible sur les photographies de M. Soret et très voisine de l'une des bandes indiquées par M. Delafontaine comme caractéristiques du décipium (2).

» M. Delafontaine ayant vu dans le spectre des sels de décipium une bande intense, plus étroite (3), $\lambda = 478$ environ, sans avoir aperçu mes bandes bleues, dont la plus large et moins sombre déborde à droite et à gauche de $\lambda = 478$, on pouvait supposer que mon produit impur contenait : 1° du décipium; 2° une terre définie par la bande Soret $400,75$; 3° une terre correspondant à mes deux bandes bleues.

» Je m'efforçai donc de scinder ma substance en plusieurs portions telles, que les trois oxydes supposés y fussent inégalement répartis, ce qui devait se traduire par une altération dans les intensités relatives des raies d'absorption.

---

(1) Cette bande, visible seulement avec une puissante source de lumière continue, avait d'abord été attribuée à la terbine, opinion abandonnée depuis.

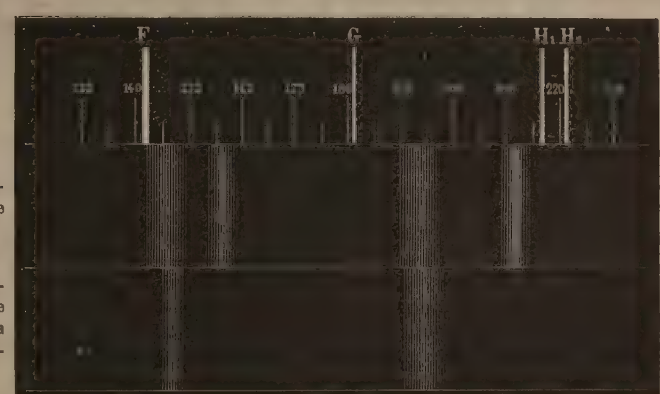
(2) M. Delafontaine a trouvé $\lambda = 416$ environ pour le milieu de la bande violette du décipium. M. Soret et moi avons indépendamment obtenu $\lambda = 417$ environ pour la bande observée dans les produits de la samarskite.

(3) *Comptes rendus*, séance du 28 octobre 1878.

Après avoir essayé diverses réactions, j'en revins à l'emploi de l'ammoniaque, laquelle précipite l'oxyde des bandes bleues avant celui de didyme, dont la séparation est laborieuse, surtout si l'on opère sur peu de matière, ainsi que j'y étais forcé. Il a fallu près de quatre mois pour obtenir quelques centigrammes d'un sel ne donnant plus les raies du didyme.

» Aujourd'hui, je possède la série des produits de fractionnement par l'ammoniaque, depuis le sel exempt de didyme jusqu'à un échantillon de nitrate didymique ne montrant plus qu'une trace des deux bandes bleues $\lambda = 480$ et 463,5. Or, pour tous les termes de cette série, les rapports d'intensité se maintiennent constants entre : les bandes bleues, la bande 417 et la bande 400,75. Il paraît donc certain que ces quatre fortes bandes appartiennent à un seul et même corps [1], dont quelques traces existaient sans doute dans la terbine primitivement examinée par M. Soret [2].

» La figure ci-dessous montre que les sels de la nouvelle terre diffèrent de ceux de la décipine tels qu'ils ont été décrits par M. Delafontaine : 1° par l'absence de la raie intense 478 ; 2° par la présence des fortes bandes bleues



Principales bandes d'absorption du nitrate de samarium.

Principales bandes d'absorption du nitrate de décipium, d'après la description de M. Delafontaine.

480 et 463,5, dont la première, très large, recouvrirait la raie du décipium 478 ; 3° enfin, par la présence constante de la très forte bande 400,75.

---

(1) Il n'est peut-être pas sans intérêt de signaler l'égal écartement des deux bandes bleues d'une part et des deux bandes violettes d'autre part ; les mesures approchées donnent en effet : $417 - 400,75 = 16,25$; $480 - 463,5 = 16,5$. On remarquera aussi que de chaque côté c'est la bande la plus réfrangible qui est la moins large et la plus intense.

(2) Cette bande 400,75 est extrêmement forte avec une vive lumière continue ; elle ne disparaît alors que longtemps après les bandes 417, 480 et 463,5 ; aussi M. Soret l'a-t-il observée plus ou moins nettement dans les sels de didyme de toutes provenances, à l'exception de deux échantillons que j'avais spécialement purifiés l'hiver dernier, à l'occasion de la question de l'identité des didymes de la cérite et de la samarskite.

» Ainsi, on ne voit pas comment on pourrait attribuer la bande 417 de ma terre brute à une certaine proportion de décipium, dont l'unique bande bleue (478) ne se trouve pas dans mes produits, tandis que d'un autre côté M. Delafontaine n'a pas vu les deux bandes bleues 480 et 463, 5. L'identification des bandes 417 et 416 entraînerait même la non-existence du décipium comme élément distinct, puisqu'il se confondrait avec le métal producteur des bandes 400, 75 et 416 de M. Soret. Encore serait-il difficile d'expliquer les divergences des observations relatives à la région bleue du spectre.

» La crainte d'avoir affaire à un mélange de corps nouveaux et d'éléments déjà connus ou annoncés m'avait empêché jusqu'à présent de donner un nom au radical, qui était cependant déjà suffisamment distingué par les deux bandes bleues; cette raison ne me paraît plus exister maintenant. Seulement, je crois devoir rappeler ici que la connaissance du nouveau métal est le fruit de recherches indépendamment poursuivies par plusieurs personnes. A chacun devra ultérieurement être attribuée sa juste part dans la découverte. Ces réserves faites, je propose le nom de *samarium* (symbole = Sm) dérivé de la racine qui a déjà servi à former le mot *samarskite*. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats à présenter à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire d'Anatomie comparée, laissée vacante au Muséum d'Histoire naturelle, par le décès de M. *P. Gervais*.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du premier candidat, le nombre des votants étant 34,

M. **Georges Pouchet** obtient. . . . . . 33 suffrages.

Il y a un bulletin blanc.

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du second candidat, le nombre des votants étant 32,

M. **S. Jourdain** obtient. . . . . 28 suffrages.
M. **Giard** » . . . . 2 »

Il y a un bulletin blanc.

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

En première ligne. . . . . M. Georges Pouchet.
En seconde ligne. . . . . M. S. Jourdain.

RAPPORTS.

Rapport sur des recherches expérimentales de M. Stanislas Meunier, *relatives aux fers nickelés météoritiques et aux fers carburés natifs du Groënland* [1].

(Commissaires : MM. Fremy, H. Sainte-Claire Deville, Des Cloizeaux, Debray, Daubrée rapporteur).

« Des études antérieures avaient conduit M. Stanislas Meunier à admettre que des phénomènes d'incrustation, analogues à ceux dont nos filons métallifères sont les produits, ont eu un grand développement dans le milieu cosmique d'où dérivent les météorites. Il a signalé, dès 1872, les masses d'Atacama, de Brahin, de la Sierra de Chaco et d'autres, comme offrant, à des degrés divers, le caractère filonien [1].

» Les Mémoires dont nous avons à rendre compte aujourd'hui constituent un contrôle expérimental et une confirmation de ces vues.

» Ils ont trait à la reproduction synthétique : 1° des holosidères; 2° de la partie métallique des syssidères concrétionnées; 3° des grenailles des sporadosidères; 4° des fers natifs du Groënland.

» Dans cet ensemble de recherches, l'auteur s'est inspiré des considérations théoriques qui ont servi de guide à l'un de vos Commissaires, alors qu'il étudiait expérimentalement l'origine et le mode de formation des amas stannifères, et que, de la présence constante dans ces amas de composés fluorés, tourmaline, topaze, mica, il concluait à l'intervention primitive du fluor comme moteur de l'étain lui-même.

Or, cela étant posé, on reconnaît, parmi les nombreuses substances signalées par l'analyse dans la composition des fers météoriques, des corps auxquels il est naturel d'attribuer un rôle minéralisateur et qui apparaissent comme de simples résidus, affirmant l'existence passée d'agents qui ont à peu près disparu. De ce nombre sont l'hydrogène, dont Graham a signalé

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 855, et t. LXXXVIII, p. 794 et 924.

la présence à l'état *occlus* dans le métal cosmique, et le protochlorure de fer retrouvé par M. Lawrence Smith, en cristaux définis, dans plusieurs fers extraterrestres.

» D'après ce que nous savons à l'égard de l'occlusion, on est autorisé à penser que l'hydrogène constitue un témoin de l'atmosphère même au sein de laquelle le fer s'est concrété. D'un autre côté, le protochlorure de fer étant décomposé au rouge par l'hydrogène, on peut supposer que ce que l'on en retrouve a simplement échappé à la décomposition et représente la combinaison d'où le fer a été tiré pour prendre l'état métallique.

» Telles sont les considérations qui ont amené l'auteur à instituer les expériences qu'il a soumises à l'Académie. Nous en résumerons les principaux résultats.

» *Holosidères.* — Depuis les travaux de M. Peligot, la réduction du protochlorure de fer ou du chlorure de nickel par l'hydrogène n'a rien de nouveau, et l'expérience est devenue classique. Mais on ne savait pas si le mélange des deux chlorures fournirait des alliages. S'il en devait être ainsi, on ignorait si les alliages produits auraient de l'analogie avec les fers nickelés météoritiques; enfin, il restait aussi à voir si ces alliages pourraient s'associer entre eux, comme ont fait les composés naturels.

» A ces trois points de vue, le résultat des expériences a été affirmatif.

» Des mélanges, en proportions variées, des deux chlorures ont formé des alliages parfaitement définis et parfois même admirablement cristallisés. En opérant sur des mélanges convenables, on reproduit artificiellement les alliages naturels les mieux connus, tels que la tænite et la kamacite, qui sont doués, comme on sait, de solubilités fort différentes dans les acides.

» Il a été possible, par des expériences successives, d'associer entre eux ces alliages, et le produit a donné des linéaments de figures de Widmannstætten.

» Dans le cours de ces essais, on a constaté que plusieurs alliages cristallisent en octaèdres et non en cubes, reproduisant ainsi l'un des traits les plus caractéristiques des holosidères (par exemple, Caille) et qui ne se présente pas ordinairement dans le fer métallique ordinaire.

» *Portion métallique des syssidères concrétionnées.* — Passant à l'étude des syssidères concrétionnées, l'auteur a constaté que les métaux réduits peuvent être amenés avec facilité à envelopper et même à cimenter entre eux des fragments de roches convenablement disposées.

» Des fragments de péridot en roche, tel que la dunite, ont été recou-

verts d'enduits absolument continus d'alliages variés de fer et de nickel. En brisant ensuite les échantillons, on reconnaît que la concrétion métallique a parfois pénétré dans les fissures les plus ténues de la pierre, et cette disposition reproduit exactement l'un des traits les plus intéressants de la syssidère de Brahin.

» *Grenailles des sporadosidères.* — La forme des grenailles métalliques des sporadosidères permet d'affirmer qu'elles n'ont pas passé par l'état de fusion. En effet, loin d'être sphériques, comme des granules fondus, elles sont essentiellement ramuleuses, et la façon dont elles sont souvent moulées sur les éléments lithoïdes des météorites montre qu'elles sont de formation postérieure à ceux-ci. On est donc à leur égard dans les mêmes conditions que lorsqu'il s'agissait précédemment des syssidères concrétionnées, et c'est ce qui explique comment les résultats relatifs à celles-ci s'étendent également aux sporadosidères.

» Que l'on place dans un tube de porcelaine de petits fragments de péridot bien tassés et qu'on détermine dans leur voisinage la réduction par l'hydrogène d'un mélange de protochlorure de fer et de chlorure de nickel, on reconnaîtra, après refroidissement, en polissant une surface plane au travers de la brèche cimentée par le métal, que l'alliage s'y est insinué en grenailles, impossibles à distinguer des grenailles métalliques des météorites.

» Le succès de l'expérience ne suppose d'ailleurs pas d'une manière nécessaire que la température soit portée au rouge, et le fait est important à constater, à cause de la preuve, fournie par leur couleur blanche, que les météorites les plus communes n'ont pas été fortement chauffées. L'auteur s'est assuré que, bien avant le point thermométrique où les pierres blanches commencent à se teindre en noir, l'hydrogène décompose complètement le protochlorure de fer et le chlorure de nickel.

» *Fers natifs du Groënland.* — Les grenailles métalliques des basaltes à fer natif du Groënland ayant rigoureusement les mêmes formes que les grenailles dont sont remplies les météorites sporadosidères, on est naturellement conduit à les rattacher au même mode de formation et à y voir, par conséquent, un produit de concrétion. Toutefois, cette analogie intime ne doit pas faire oublier la différence profonde, au point de vue chimique, qui résulte, dans le métal terrestre, de la présence d'une forte proportion de carbone combiné.

» Ce fait, rapproché de la découverte, dans la fonte nickelifère d'Ovifak, d'oxyde de carbone occlus, qui y tient la place de l'hydrogène des holosi-

dères, a conduit l'auteur à tenter la réduction des chlorures métalliques par l'oxyde de carbone. Le résultat a été la production d'un métal qui, pour la composition aussi bien que pour la forme extérieure et la structure interne, est semblable au fer carburé naturel d'Ovifak et de Waigatt.

» La conclusion de ce fait est que les roches à fer natif représenteraient des échantillons des couches très profondes de notre globe. Le basalte les aurait arrachés dans son éruption, comme il a fait ailleurs et si souvent, de blocs de péridot qui, pas plus que la roche ferrifère, n'ont point été fondus.

» *Résumé.* — 1° Les faits qui viennent d'être résumés fortifient amplement la qualification de *filoniennes* donnée aux syssidères concrétionnées. Ils peuvent même faire prévoir que cette qualification devra s'appliquer non-seulement à de nombreuses holosidères remarquables par leur état cristallin, qui fait, de certaines d'entre elles et malgré leur gros volume, comme des fragments de cristaux gigantesques, mais encore à la plupart des grenailles métalliques des sporadosidères.

» 2° Les observations relatives aux masses du Groënland doivent faire admettre que les assises internes de notre globe, dont proviennent ces masses, sont profondément empreintes du caractère filonien, toutes ces roches y étant imprégnées de concrétions résultant de réactions analogues à celles qui, aux époques géologiques anciennes, alors que la surface était plus voisine du laboratoire souterrain, ont donné lieu à la formation des dépôts d'étain et d'oligiste.

» 3° Étant donnée l'analogie, généralement admise, entre les roches météoritiques et les masses profondes du globe, on reconnaît, d'après les notions précédentes, que le rôle géologique du chlore, déjà révélé d'une manière probante par Ch. Sainte-Claire Deville dans ses *Études sur les volcans*, reçoit un accroissement considérable.

» 4° Enfin, on remarquera que les recherches précédentes, en montrant dans le chlore l'agent minéralisateur de toute une classe de filons, apporte, à l'assimilation établie par Élie de Beaumont, entre les gîtes métallifères et les émanations volcaniques, une confirmation cosmique.

» Les réductions décrites plus haut et la célèbre expérience de Gay-Lussac sur le fer spéculaire des volcans diffèrent simplement par l'oxygène, absent des premières et présent dans l'autre ; et cette différence, en ajoutant un nouveau terme à la série des comparaisons établies déjà entre les roches cosmiques et les masses constitutives de l'écorce terrestre, fait ressortir, une fois de plus, la grandiose unité des phénomènes géologiques dans notre système solaire.

» On voit combien les recherches de M. Stanislas Meunier, dont nous venons de rendre compte, offrent d'intérêt; nous avons l'honneur de proposer à l'Académie de donner son approbation à ce travail, en le déclarant digne d'être inséré dans le *Recueil des savants étrangers*. »

L'Académie a adopté les conclusions de ce Rapport.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ALGÈBRE. — *Sur les développements des fonctions algébriques.* Mémoire de M. DAVID. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Hermite, Puiseux, Bouquet.)

« 1° La formule fondamentale, d'où l'on tire toutes les séries contenues dans ce Mémoire, n'est pas autre que la série de Lagrange, appliquée à l'équation proposée $f(y, x) = 0$, après l'avoir mise toutefois sous la forme

$$y - t = \mathrm{K}(y, x),$$

et qui est ainsi bien plus générale que l'équation ordinaire

$$y - t = x\mathrm{K}(y).$$

Mais la limite de la convergence n'est plus un cercle : c'est une courbe fermée, pour la détermination de laquelle il faut rechercher les valeurs α et β de x et y qui font acquérir à l'équation proposée des racines égales ou infinies. Les points correspondants aux valeurs α et β sont appelés des *points critiques*.

» Je donne de cette série une démonstration nouvelle et immédiate, de sorte que la série de Lagrange en devient un cas particulier.

» 2° Groupant les termes de l'équation, par le tracé d'un certain polygone, je détermine toutes les séries simples qui ont lieu autour d'un point critique, même lorsque les racines sont égales et infinies. Dans le cas dont s'est occupé spécialement M. Puiseux (*Journal de Mathématiques*, t. XV), la série correspondante prend la forme

$$\frac{y^n}{n} = \frac{u^n}{n} x^{\frac{rn}{s}} + x^{\frac{rn}{s}} u^{n-1} \left(\frac{\Sigma \mathrm{Q} u^{\mathrm{K}} x^{\frac{r(\mathrm{K}-p)}{s} + l - q}}{\mathrm{C} u^p + \mathrm{C}_1 u^{p+1} + \ldots} \right)$$
$$+ x^{\frac{rn}{s}} \frac{d}{1.2\,du} u^{n-1} \left(\frac{\Sigma \mathrm{Q} u^{\mathrm{K}} x^{\frac{r(\mathrm{K}-p)}{s} + l - \gamma}}{\mathrm{C} u^p + \mathrm{C}_1 u^{p+1} + \ldots} \right)^2,$$

qui rappelle la série de Lagrange.

» A chaque point critique correspond un polygone spécial. Les premiers termes des séries obtenues en considérant les côtés de ce polygone suffisent pour donner les termes de plus haut et de plus petit degré de l'équation proposée, et en former pour ainsi dire les contours principaux. Mais je considère aussi, relativement au même point critique, certains points correspondant aux termes de l'équation et qui sont dans l'intérieur du polygone; et il en résulte de nouvelles séries qui, employées comme les précédentes, conduisent, par leurs premiers termes, à la reconstruction complète de l'équation.

» 3° Outre les séries simples qui ont lieu autour des points critiques, je considère des séries doubles qui ont lieu dans des couronnes circulaires. Leur détermination dépend du théorème suivant :

» Étant donnée une équation algébrique $f(y, x) = 0$, on peut toujours trouver un nombre m, tel qu'en posant $x = z^m$, les fonctions algébriques déterminées par l'équation $f(y, z^m) = 0$ restent synectiques, pour toute l'étendue du plan, dans des couronnes circulaires décrites de l'origine comme centre. Pour faire le tracé de ces couronnes, on détermine les valeurs de x qui font acquérir à l'équation $f(y, x) = 0$ des racines égales ou infinies. a étant l'une des racines, on pose $a = \alpha^m$, et l'on trace sur le plan les points α, par lesquels on fait passer des circonférences décrites de l'origine comme centre. Ce sont celles-ci qui forment les couronnes dont il s'agit.

» 4° Toutes les séries auxquelles peut donner lieu une équation algébrique sont rangées sous les trois types suivants :

$$y = A + Bx^{\frac{r}{s}} + Cx^{\frac{r+1}{s}} + \ldots,$$

$$y = \ldots Mx^{-\frac{2}{s}} + Nx^{-\frac{1}{s}} + A + Bx^{\frac{1}{s}} + Cx^{\frac{2}{s}} + \ldots,$$

$$y = M + Nx^{\frac{r}{s}} + Px^{\frac{r+1}{s}} + \ldots,$$

dans lesquelles les nombres r peuvent être positifs ou négatifs. J'énonce alors les résultats suivants :

» Dans le premier cercle, toutes les racines y sont développables en série du premier type.

» Dans la portion du plan extérieure au dernier cercle, elles sont développables en séries du troisième type.

» Dans les couronnes on peut rencontrer à la fois les trois types.

» Si l'on part du centre commun à ces cercles, le nombre des premières

va en diminuant au fur et à mesure que l'on considère des cercles de plus grands rayons, et le nombre des troisièmes va en augmentant jusqu'à ce qu'on arrive au plus grand, en dehors duquel il n'y a plus que des séries de ce type.

» La variable x décrivant des cercles autour du point choisi pour origine, la variable y décrit des courbes fermées autour des points correspondants, dont les abscisses sont données par l'équation proposée. Les courbes qui sont représentées par les séries ci-dessus vont en augmentant ou en diminuant; elles se rencontrent aux points critiques, et y subissent des transformations profondes qui se propagent ensuite dans tout le plan; en même temps, les séries qui les représentent cessent d'être convergentes; elles sont remplacées par d'autres qui représentent les courbes transformées, et dont la convergence ne cesse qu'après une nouvelle rencontre.

» Quant au nombre de ces séries, il reste toujours égal au degré de l'équation, si l'on tient compte du degré de multiplicité qui leur est attribuée par suite de leurs exposants fractionnaires. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les effets des inhalations des vapeurs de nitrobenzine.* Note de M. **Poincaré**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Fremy, Bouley, Vulpian.)

« Cinq cobayes furent successivement maintenus dans une atmosphère qui était constamment renouvelée, mais que chargeait incessamment de vapeurs de nitrobenzine un encrier à siphon contenant cette substance et placé au fond de la caisse. Ces animaux montrèrent, comme pour le sulfure de carbone, une force de résistance bien inférieure à celle de l'homme. Tandis qu'on n'observe, chez les ouvriers qui, pendant la préparation de l'aniline, sont exposés à inspirer de la nitrobenzine, que quelques pertes de connaissance dont le transport à l'air libre fait ordinairement justice, tandis qu'on n'a encore eu à signaler qu'un seul cas de mort d'homme par absorption pulmonaire, les cinq cobayes succombèrent : le premier en treize jours, le deuxième en trente-trois jours, le troisième en vingt-quatre jours, le quatrième en treize jours, le cinquième en huit jours.

» Les seules modifications physiologiques ayant précédé la mort ont consisté en une salivation abondante, de la dyspnée, un peu de vacillation dans la marche et quelques contractures des membres. Du reste, ces symptômes n'ont pas toujours été les précurseurs immédiats de la cessation de

la vie. Se montrant plusieurs fois et se dissipant rapidement, ils ont pu manquer complètement dans les derniers jours, et l'animal mourait brusquement au moment où rien ne pouvait faire supposer un pareil résultat. L'un d'eux a même succombé brusquement, sans avoir présenté rien d'anomal à aucun moment.

» A l'autopsie, tous les organes ont constamment dégagé une odeur très prononcée d'essence d'amandes amères. Le sang offrait une teinte amarante presque caractéristique. Le foie, les reins, les centres nerveux et les poumons étaient le siège d'une vive congestion qui, au microscope, se traduisait par un tel envahissement des vaisseaux sanguins, que les éléments histologiques spéciaux étaient complètement masqués. Dans tous ces organes, cette congestion s'accompagnait d'un plus ou moins grand nombre de raptus sanguins qui, la plupart du temps, n'étaient appréciables qu'aux instruments grossissants. Quant aux éléments histologiques, ils ont toujours été respectés par la nitrobenzine, dans leur forme comme dans leur constitution. Enfin, j'ai trouvé la reproduction du fait que j'avais déjà constaté avec le sulfure de carbone et la térébenthine, et que j'ai constaté depuis avec le chloroforme, savoir, la présence dans le torrent sanguin de gouttes libres ayant, au cas particulier, les caractères physiques de la nitrobenzine.

» Malgré l'absence d'altérations matérielles des éléments histologiques, même à la suite des inhalations continues, l'intensité des congestions signalées plus haut, la fréquence des syncopes et les autres accidents qu'on observe chez les ouvriers, indiquent qu'il y a lieu de maintenir et même peut-être de rendre plus sévères, dans les fabriques d'aniline, les mesures hygiéniques prescrites par M. Chevalier. »

M. A. **Azaïs** adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le Tome XV (première et deuxième Partie) de la « Collection des brevets d'invention pris sous le régime de la loi de 1844 ».

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le premier numéro de la « Carte géologique de la Finlande »;

2° Un Volume de M. *Ch. Hertz*, intitulé : « La conquête du globe. Géographie contemporaine. Les pôles »;

3° Le Tome VII des « Arachnides de France », par M. *E. Simon*. Ce Volume, présenté par M. Alph.-Milne Edwards, contient la description d'un nouveau Scorpion, découvert dans les Pyrénées-Orientales, remarquable par l'absence complète des yeux, le *Belisarius Xambeni*.

4° Une brochure intitulée : « Études géologiques des îles Baléares (Majorque et Minorque) »; par M. *Henri Hermite*.

5° Une brochure de MM. *P. Guillemin* et *S. de Quatrefages*, intitulée : « Bivouacs dans les Alpes françaises ».

Ces deux derniers Ouvrages sont présentés par M. Hébert.

M. **Th. Schwann**, nommé Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie, adresse ses remercîments à l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Observations de planètes nouvelles, faites à l'Observatoire de Marseille,* communiquées par M. **Stephan**.

Dates. 1879.	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite.	Distance polaire nord.	Log. fact. par. Ascension droite.	Log. fact. par. Distance polaire.	Étoile de comp.	Observateur.
Planète (198) Ampelle, découverte par M. Borrelly le 13 juin 1879.							
	h m s	h m s	° ′ ″				
Juillet 10.	10. 9.50	16.41.52,74	112.42.23,1	$+\bar{2},9303$	−0,9090	*a*	Coggia.
» 12.	9.34.49	16.40.49,72	112.31.18,9	$+\bar{2},5163$	−0,9102	*a*	»
Planète (200), découverte par M. Peters le 17 juillet 1879.							
	h m s	h m s	° ′ ″				
Juillet 24.	11.47.20	21.27.17,35	108. 7.21,9	$-\bar{1},2464$	−0,8850	*b*	Coggia.
25.	11.43.23	21.26.29,84	108.10.55,0	$-\bar{1},2432$	−0,8854	*b*	»

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1879,0.

Étoile.	Nom de l'étoile.	Ascension droite.	Distance polaire nord.	Autorité.
		h m s	° ′ ″	
a	30627 (Lalande)...	16.44.45,49	112.41.47,1	Cat. Lalande.
b	42086 (Lalande) ..	21.31.13,57	107.44.57,0	Cat. Lalande.

ANALYSE. — *Sur une application de la Mécanique rationnelle à la théorie des équations.* Note de M. F. Lucas.

« Soit

$$(1) \qquad F(z) = 0$$

une équation algébrique du degré p dont le premier membre est un polynôme, à coefficients réels ou imaginaires, fonction de la variable *affixe* $z = x + y\sqrt{-1}$.

» Prenant dans le plan deux axes rectangulaires des coordonnées OX et OY, nous pourrons représenter chaque valeur de z par un point M ayant x pour abscisse et y pour ordonnée.

» Les racines $z_1, z_2, \ldots, z_p$ de l'équation (1) forment un groupe de p points $M_1, M_2, \ldots, M_p$. Matérialisons ces points par la pensée, en attribuant à chacun d'eux l'unité de masse, et supposons qu'ils repoussent un autre point matériel P, de même masse, en raison inverse de leurs distances à ce point. Pour déterminer l'*action totale* exercée sur P, on peut calculer la position d'un point Q jouissant de cette propriété qu'il suffirait d'y concentrer tous les points racines pour engendrer cette force résultante. En désignant par z la coordonnée affixe du point P et par ζ celle du point Q, on arrive aisément à la formule

$$(2) \qquad \frac{p}{z - \zeta} = \frac{F'(z)}{F(z)}.$$

» Posons, en séparant la partie réelle de la partie imaginaire,

$$(3) \qquad F(z) = X + Y\sqrt{-1} = R(\cos\Omega + \sqrt{-1}\sin\Omega).$$

» On trouve, par un calcul assez facile,

$$(4) \qquad \frac{F'(z)}{F(z)} = \frac{X\dfrac{dX}{dx} + Y\dfrac{dY}{dx}}{X^2 + Y^2} - \sqrt{-1}\,\frac{X\dfrac{dX}{dy} + Y\dfrac{dY}{dy}}{X^2 + Y^2}.$$

» Il en résulte que l'action totale exercée sur P a pour projections sur les axes des coordonnées les deux composantes

$$(5) \qquad \left\{ \begin{aligned} \frac{X\dfrac{dX}{dx} + Y\dfrac{dY}{dx}}{X^2 + Y^2} &= \frac{1}{R}\frac{dR}{dx} = \frac{d\log\text{nép}\,R}{dx}, \\ \frac{X\dfrac{dX}{dy} + Y\dfrac{dY}{dy}}{X^2 + Y^2} &= \frac{1}{R}\frac{dR}{dy} = \frac{d\log\text{nép}\,R}{dy}. \end{aligned} \right.$$

» On voit ainsi que la fonction lognép R représente le potentiel des actions exercées par le groupe des points racines de l'équation (1) sur le point P.

» Pour que P soit en équilibre, il faut et il suffit que le centre résultant Q passe à l'infini. Il en est ainsi lorsque $F'(z)$ s'annule. Par conséquent, *la condition nécessaire et suffisante pour que le point* P *soit en équilibre est que ce point coïncide avec une racine de la dérivée de l'équation proposée.*

» On peut déduire de cette observation plusieurs conséquences intéressantes.

» Une droite indéfinie, tracée dans le plan et laissant d'un même côté de sa direction tous les points racines, laisse aussi du même côté de sa direction toutes les racines de l'équation dérivée, car un point situé de l'autre côté de cette droite serait nécessairement repoussé et ne pourrait être en équilibre. Il en résulte que *tout contour fermé convexe environnant le groupe des points racines de l'équation proposée environne aussi le groupe des points racines de l'équation dérivée.*

» Si toutes les racines de l'équation donnée sont disposées en ligne droite, l'équilibre d'un point P n'est possible que sur cette droite. Désignons par M_n et M_{n+1} deux racines consécutives; plaçons P dans leur intervalle et faisons-le mouvoir depuis l'extrême voisinage de M_n jusqu'à l'extrême voisinage de M_{n+1} : l'action totale par laquelle ce point est sollicité est toujours dirigée sur la droite; elle est d'abord infinie, dans le sens $M_n M_{n+1}$, puis, finalement, infinie dans le sens contraire $M_{n+1} M_n$; elle s'annule nécessairement dans l'intervalle. Par conséquent, *si les points racines de l'équation proposée sont en ligne droite, cette droite contient aussi les racines de l'équation dérivée; entre deux racines consécutives de l'équation proposée, il y a nécessairement une racine de la dérivée.*

» Si parmi les racines de l'équation proposée se trouvent n points infiniment voisins les uns des autres, les actions exercées par ces racines sur un point P pris dans leur intime voisinage sont infiniment grandes et rendent négligeables celles des autres points racines. On trouvera, par conséquent, à l'intérieur de ce polygone, $(n-1)$ positions d'équilibre du point P. On voit ainsi que, *lorsqu'une équation admet n racines égales, le point multiple correspondant à ces racines représente $(n-1)$ racines de l'équation dérivée.*

» Indiquons encore que *tout axe de symétrie ou tout centre de symétrie des points racines d'une équation est aussi axe ou centre de symétrie des points racines de l'équation dérivée.*

» Comme chaque point racine de la dérivée représente une position d'équilibre du point P, ses coordonnées annulent nécessairement les deux composantes (5), et par suite les deux fonctions $\frac{dR}{dx}$ et $\frac{dR}{dy}$. Par conséquent, *les coordonnées de chaque point racine de la dérivée rendent maximum ou minimum le module de l'équation proposée.*

» On a identiquement

$$(6) \qquad \frac{dX}{dx} = \frac{dY}{dy} \quad \text{et} \quad \frac{dX}{dy} = -\frac{dY}{dx}.$$

» Tout système de valeurs de x et de y qui annule les deux composantes (5) annule donc aussi les deux expressions

$$(7) \qquad \begin{cases} Y\dfrac{dX}{dx} - X\dfrac{dY}{dx} = X^2\dfrac{d\frac{Y}{X}}{dx}, \\ Y\dfrac{dX}{dy} - X\dfrac{dY}{dy} = X^2\dfrac{d\frac{Y}{X}}{dx}, \end{cases}$$

et par suite les deux expressions

$$(8) \qquad \frac{d\tang\Omega}{dx} \quad \text{et} \quad \frac{d\tang\Omega}{dy}.$$

Par conséquent, *les coordonnées de chaque point racine de la dérivée rendent maximum ou minimum la tangente de l'argument de l'équation proposée.*

» On peut, sans changer les racines de la dérivée, ajouter au premier membre de l'équation (1) une constante arbitraire $(\alpha + \beta\sqrt{-1})$. Les systèmes de valeurs de x et de y qui rendent maximum ou minimum la fonction

$$(X + \alpha)^2 + (Y + \beta)^2$$

sont donc indépendants des paramètres α et β. Il en résulte que *les coordonnées des points racines de la dérivée de l'équation proposée rendent maximum ou minimum l'une et l'autre des fonctions* X *et* Y. »

PHYSIQUE. — *Sur l'action de la lumière sur les piles.* Note de M. H. **Pellat**, présentée par M. Jamin.

« On sait, depuis les travaux de M. Edm. Becquerel, que la lumière a une action sur la force électromotrice de certaines piles. Voici quelques faits de cette nature que j'ai pu observer.

» Un élément Daniell dont le cuivre est bien net se montre tout à fait insensible à la lumière; mais il n'en est pas de même pour un daniell dont le cuivre est altéré par oxydation ou par formation d'un sel à sa surface.

» Deux éléments Daniell avaient été préparés comme étalon de force électromotrice; les sulfates étaient contenus dans deux vases en verre concentriques et communiquaient par l'espace très étroit laissé entre le bouchon à l'émeri et le goulot du vase intérieur. Ces éléments, parfaitement transparents, ont été gardés pendant cinq mois; le zinc ne s'est pas altéré, mais le cuivre s'est recouvert d'une couche de vert-de-gris. Malgré cette altération, les éléments avaient conservé leur force électromotrice primitive ($1^{\text{volt}},15$ pour l'un, $1^{\text{volt}},11$ pour l'autre) quand la mesure était effectuée à l'ombre; mais l'exposition au soleil la *diminuait* d'une quantité qui allait jusqu'à $\frac{1}{40}$ de sa valeur ($0^{\text{volt}},029$). La variation était très rapide et cessait dès qu'un écran interceptait les rayons solaires.

» Ce phénomène n'est pas dû à une élévation de température, car l'immersion de la pile dans l'eau à 50° ne produit pas d'effet bien sensible. En outre, un verre rouge qui laissait passer la moitié de la radiation calorifique solaire produisait l'effet d'un écran opaque sur la pile. Par contre, une cuve contenant une solution étendue de bleu céleste, ne laissant passer que $\frac{1}{7}$ de la radiation calorifique, transmettait encore $\frac{1}{6}$ des rayons efficaces. Ce sont donc les rayons les plus réfrangibles qui agissent.

» En concentrant, à l'aide d'une lentille, les rayons solaires sur les différentes parties de la pile, je me suis assuré que le contact cuivre altéré et sulfate de cuivre est seul sensible à la lumière. L'action lumineuse rend le cuivre *moins positif*.

» On obtient encore un élément Daniell sensible en prenant pour l'électrode positive un fil de cuivre oxydé dans la flamme d'un bec de Bunsen. Mais, dans ce cas, l'élément *augmente* de force électromotrice par l'action de la lumière. En mettant un pareil fil dans une solution de sulfate de cuivre et en complétant la pile par un fil de cuivre non oxydé, on

constate effectivement que l'insolation rend le cuivre oxydé *plus positif*.

» Toutes ces mesures ont été effectuées en compensant la force électromotrice de l'élément par une force variable à volonté par degrés continus et constamment connue.

» L'égalité était constatée au moyen de l'électromètre de M. Lippmann. La précision dépassait un demi-millième de daniell [1]. »

PHYSIQUE. — *Du pouvoir refroidissant de l'air aux pressions élevées.* Note de M. A. **Witz**, présentée par M. Desains.

« L'étude des pouvoirs refroidissants de l'air aux différentes pressions n'a pas été poursuivie au delà de 760^{mm}.

» Des recherches entreprises sur l'effet thermique des parois d'une enceinte sur les gaz qu'elle renferme m'ayant amené à douter de l'exactitude de la loi de Dulong et Petit vers 1520^{mm} de pression, j'ai cru devoir faire de ce point l'objet d'une étude spéciale.

» Les expériences ont été effectuées dans un cylindre de fonte, éprouvé à 10^{atm}; un godet de fer, de forme géométriquement semblable, était soutenu dans l'axe de ce cylindre, à mi-hauteur, par un tube mince; le cylindre et le godet étaient noircis au noir de fumée, le tube soigneusement poli et recouvert d'une enveloppe isolante; le godet éprouvait donc seul l'action de contact de l'air dans une enceinte environ quatre cents fois plus grande.

» On versait dans le godet 200^{gr} de mercure bouillant, dont on observait le refroidissement à l'aide d'un thermomètre très sensible. On rapportait les excès aux temps par la formule de Newton

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_1 e^{-ax},$$

d'où l'on tirait a et enfin v par la relation

$$v = a\varepsilon.$$

» Une série d'expériences de vérification fut exécutée d'abord aux pressions de 50^{mm}, 405^{mm} et 760^{mm}. Elles firent trouver 0,45 pour la valeur de l'exposant de la pression dans la formule connue de Dulong et Petit :

$$np^c t^{1,233}.$$

---

[1] Ces expériences ont été faites au laboratoire de recherches physiques de la Sorbonne.

La loi des excès fut vérifiée de même. La concordance de ces résultats avec ceux de MM. Dulong et Petit et de la Provostaye et Desains peut servir de justification à la méthode d'observation et de calcul employée dans ce travail.

» D'autre part, ces expériences préliminaires permirent de calculer la part qui revient dans la vitesse totale à l'action du rayonnement et de la conductibilité. En retranchant les nombres ainsi déterminés de la vitesse observée, on obtenait les vitesses vraies correspondant aux différentes pressions.

» Opérant entre 760mm et 6400mm de pression, j'ai trouvé pour l'exposant de p les valeurs suivantes :

760mm	0,45
800	
1200	0,85
1600	
2000	0,53
3200	
6400	0,44

» Ces résultats sont basés sur soixante-huit expériences effectuées dans des conditions identiques.

» Il ressort du Tableau reproduit ci-dessus que la loi de Dulong et Petit, établie entre les limites de 90mm et de 720mm, représente exactement les faits jusqu'à 1200mm de pression; à 1600mm, l'exposant de la pression doit être presque doublé; au delà, il tend vers sa première valeur, qu'il atteint vers 6400mm. La loi de Dulong et Petit ne peut donc être appliquée correctement au delà de 1200mm de pression.

» MM. de la Provostaye et Desains avaient formulé, dès 1846, une conclusion analogue, relative aux pressions inférieures à 45mm. Rapprochés l'un de l'autre, ces résultats présentent une grande importance. Il faudra se mettre en garde contre toute extension de la loi de Dulong et Petit, en dehors des limites entre lesquelles elle a été déterminée ou vérifiée. »

CHIMIE. — *Sur la distillation d'un liquide hétérogène.* Note de M. L. Troost, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Si l'on distille 20gr d'hydrate de chloral pur avec 200gr de chloroforme sec dans une cornue tubulée, en ayant la précaution d'y introduire

un thermomètre qui permet de suivre les variations de la température et de séparer les produits qui distillent successivement, on observe les phénomènes suivants :

» La température de la distillation reste d'abord voisine de 61°; les vapeurs qui arrivent dans le récipient s'y condensent en un liquide trouble, se séparant par le repos en chloroforme et en eau.

» La presque totalité de l'eau primitivement combinée au chloral (plus de 2^{cc} pour 20^{gr} d'hydrate de chloral) est passée dans le récipient lorsqu'on a distillé un peu plus des deux tiers du mélange, et la température, restée d'abord sensiblement stationnaire, s'est peu à peu élevée, au fur et à mesure que la proportion du chloroforme diminuait dans la cornue.

» Si on change le récipient quand le thermomètre marque 67° environ, il arrive encore pendant quelques instants un peu d'eau, mais bientôt c'est le chloral anhydre qui domine dans le produit condensé avec le chloroforme; il s'y trouve en quantité d'autant plus grande que la distillation est poussée plus loin.

» En arrêtant la distillation quand le thermomètre marque 74° environ, on constate que le liquide qui reste dans la cornue ne donne, après refroidissement, que quelques cristaux d'hydrate de chloral; il est presque uniquement composé de chloral anhydre. Si l'on y ajoute de l'eau, il s'échauffe et fournit, après refroidissement, une abondante cristallisation d'hydrate de chloral.

» J'ai constaté, par de nombreuses expériences, que les phases de la distillation sont les mêmes quand on diminue la proportion du chloroforme employé; seulement, la première période, pendant laquelle l'eau distille à peu près seule avec le chloroforme, est naturellement plus courte, comme l'indique d'ailleurs la marche ascensionnelle plus rapide du thermomètre [1].

---

[1] Quand, par exemple, on mêle aux 20^{gr} d'hydrate de chloral, non plus 200^{gr}, mais 60^{gr} seulement de chloroforme, le thermomètre s'élève à 67° environ quand les $\frac{2}{5}$ du mélange ont distillé, et, à ce moment, les $\frac{2}{5}$ à peu près de l'eau primitivement combinée au chloral ($0^{cc},85$) surnagent le chloroforme. On peut mélanger ces deux liquides par une vive agitation, sans qu'ils cessent de se séparer de nouveau par le repos, et cela au bout d'un temps quelconque. Il reste dans la cornue un mélange de chloroforme, d'hydrate de chloral et de chloral anhydre.

Si l'on continue la distillation sans changer le récipient quand le thermomètre marque 67°, le chloral arrive bientôt en quantité prédominante et donne, en se combinant ensuite lentement avec l'eau qui avait distillé pendant la première période, une dissolution d'hydrate

» On voit ainsi que, dans la distillation d'un mélange d'hydrate de chloral et de chloroforme, c'est l'eau qui distille avec le chloroforme tant que celui-ci se trouve en quantité suffisante; et cependant, à 61°, la tension maximum de la vapeur d'eau est inférieure de $50^{mm},2$ à celle du chloral anhydre. Si le chloral anhydre reste dans la cornue avec le chloroforme, quoique sa tension de vapeur soit plus forte que celle de l'eau, c'est qu'il y est retenu par suite d'une véritable action chimique.

» MM. Engel et Moitessier, qui ont imaginé cette distillation du chloroforme mélangé à l'hydrate de chloral, croyaient que la vapeur qui distille avec le chloroforme aux environs de 61° contenait à la fois l'eau et le chloral anhydre [1]. On vient de voir que les choses ne se passent pas ainsi. Par suite, cette expérience, très intéressante en elle-même, ne peut servir à établir le véritable état de la vapeur d'hydrate de chloral, puisque ce n'est pas cette vapeur qui distille avec le chloroforme. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage des matières organiques des eaux naturelles.* Note de M. G. Lechartier, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'analyse des matières organiques que les eaux de source et de rivière contiennent en dissolution est un des problèmes les plus compliqués de la Chimie. La méthode qui fournit les meilleurs résultats au point de vue pratique est celle qui a été proposée par M. Frankland; elle consiste à doser le carbone et l'azote de ces matières organiques.

» On détermine séparément les proportions d'azote existant en dissolution soit à l'état de sel ammoniacal, soit à l'état de nitrates; on dose la totalité de l'azote combiné et par différence on connaît le poids de l'azote qui fait partie intégrante des matières organiques.

» Le dosage de la totalité de l'azote en combinaison s'effectue sur le résidu de l'évaporation de l'eau par le procédé en usage pour l'analyse des matières organiques azotées; seulement on a recours à la trompe de Sprengel pour faire le vide dans le tube de combustion et pour extraire les gaz acide carbonique et azote qui prennent naissance.

---

de chloral plus dense que le chloroforme et tombant au fond du récipient. Je me suis assuré, par des expériences directes, que cette précipitation se produit dès que la dissolution contient le tiers de la quantité de chloral anhydre qui serait nécessaire pour constituer l'hydrate de chloral.

[1] *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 285.

» Une des difficultés de cette opération consiste à décomposer les carbonates en dissolution dans l'eau et à effectuer l'évaporation sans rien perdre de l'azote combiné qui doit se retrouver intégralement dans le résidu. Pour la décomposition des carbonates, M. Frankland fait usage d'une solution d'acide sulfureux. Mais l'emploi de cet acide n'est pas sans inconvénient ; il agit comme réducteur, de sorte qu'il n'est pas possible de faire bouillir ou seulement évaporer une eau contenant des nitrates et de l'acide sulfureux en dissolution, sans qu'il se produise une perte en azote. Cette déperdition nous a été démontrée par une série d'essais directs que nous avons institués en ajoutant à de l'eau de rivière des volumes connus d'une solution d'azotate de baryte.

« Voici quelques-uns des résultats obtenus :

Eau évaporée.	Solution de nitrate de baryte.	Solution d'acide sulfureux.	Gaz azote recueilli.	Perte d'azote.
			cc	
1^{lit}.........	0	0	1,2	0,0
100^{cc}.......	6^{cc}	0	5,40	0,0
1^{lit}.........	3^{cc}	1^{cc}	2,34	$1^{\text{cc}},47$
1^{lit}.........	6^{cc}	1^{cc}	4,30	$2^{\text{cc}},10$

» Dans les essais précédents, les pertes d'azote se sont élevées à 1^{cc} ou 2^{cc}; elles ne sont pas fortes en valeur absolue, mais, d'une part, elles augmentent à mesure que les proportions de nitrate dissous et d'acide sulfureux employé sont plus grandes et, d'autre part, quelque faibles qu'elles soient, elles sont notables par rapport aux quantités que l'on mesure.

» Il n'est pas possible, même en employant un volume relativement considérable de solution de gaz sulfureux, de décomposer la totalité des nitrates qu'une eau peut contenir. On a fait bouillir avec 15^{cc} d'une solution saturée d'acide sulfureux 1^{lit} d'eau de rivière additionnée de 10^{cc} de la solution de nitrate de baryte. Après disparition de toute odeur d'acide sulfureux, la présence des nitrates dans cette eau pouvait être décelée même avant toute concentration.

» Quand on évapore jusqu'à siccité une eau qui contient à la fois carbonates et sels ammoniacaux, il se produit toujours une perte d'azote. Nous avons mélangé à 100^{cc} d'eau une solution de sulfate d'ammoniaque apportant 19^{cc} de gaz azote, et nous avons fait évaporer l'eau au bain-marie après y avoir ajouté $0^{\text{gr}},5$ de carbonate de chaux pur. Le résidu n'a donné à l'analyse que $2^{\text{cc}},7$ d'azote. Il est donc indispensable de se débarrasser des carbonates contenus dans une eau avant de commencer l'évaporation.

» En présence de ces faits, nous avons pensé qu'il fallait renoncer à doser directement la totalité de l'azote existant en combinaison dans une eau, et qu'il serait préférable de déterminer la somme de l'azote nitrique et de l'azote organique en éliminant l'azote ammoniacal. Le dosage direct de l'azote nitrique permettrait d'obtenir par différence le poids de l'azote organique.

» Les expériences de M. Boussingault sur le dosage de l'ammoniaque dans les eaux faisaient espérer de pouvoir éliminer, à l'aide de la magnésie, l'ammoniaque des sels ammoniacaux, sans altérer les matières organiques azotées.

» Nous avons constaté que, en faisant évaporer avec de la magnésie une eau contenant des sels ammoniacaux, on chasse la totalité de l'ammoniaque. Cette évaporation peut être effectuée au bain-marie sans ébullition, et, dans ces conditions, on peut la pousser jusqu'à dessiccation du résidu sans décomposer les matières organiques azotées, telles que l'urée.

» Le seul inconvénient que l'on rencontre vient de ce qu'il faut effectuer une opération spéciale pour doser le carbone des matières organiques, après avoir décomposé les carbonates par l'ébullition avec une solution d'acide sulfureux.

» La magnésie que nous avons employée avait été obtenue en calcinant de l'hydrocarbonate de magnésie à la flamme d'un bec de Bunsen et lavant à l'eau pour enlever le carbonate de soude, dont on ne prive jamais complètement le carbonate de magnésie.

» Dans nos essais comparatifs, nous avons fait usage de solutions d'urée et de sulfate d'ammoniaque contenant à peu près 1^{cc} d'azote par centimètre cube de solution. On effectuait l'évaporation de l'eau dans une capsule de porcelaine chauffée au bain-marie, et de temps en temps on agitait avec une baguette de verre, afin de mettre la magnésie en contact avec les diverses parties de la liqueur.

Résultats obtenus.

Eau évaporée.	Solution d'urée.	Solution de sulfate d'ammoniaque.	Poids de la magnésie.	Volume de l'azote à 0° et à 760^{mm}.
cc	cc	cc	gr	cc
200...............	10	»	»	9,7
200...............	10	»	0,2	9,8
200...............	10	10	»	19,2
200...............	10	10	0,2	9,8
200...............	»	10	0,2	0,3

» On a pu doubler la proportion de l'urée et celle du sel ammoniacal sans modifier les résultats précédents. La comparaison des nombres que nous citons nous paraît fournir la preuve que la méthode proposée par nous donne des résultats aussi rigoureux qu'on peut le désirer dans les analyses de cette nature. »

THERMOCHIMIE. — *Étude thermochimique des sulfures alcalins dissous.* Note de M. P. **Sabatier**, présentée par M. Berthelot.

« 1. On sait que les deux réactions

$$\mathrm{NaO}\ \text{très dilué} + 2\mathrm{HS} = \mathrm{NaS,HS}\ \text{très dilué},$$
$$2\mathrm{NaO}\ \text{très dilué} + 2\mathrm{HS} = 2\mathrm{NaS}\ \text{très dilué}$$

dégagent sensiblement la même quantité de chaleur; ce qui indique que le sulfure neutre n'existe pas dans des liqueurs diluées, celles-ci renfermant seulement du sulfhydrate de sulfure, qui coexiste avec l'alcali libre.

» J'ai cherché à voir ce qui se passe dans les liqueurs concentrées. Pour cela, j'ai mesuré les chaleurs de dilution du sulfure, du sulfhydrate et de l'alcali, à divers degrés de concentration. M. Berthelot a indiqué les formules, à l'aide desquelles la chaleur de formation d'une liqueur concentrée se déduit de la chaleur de formation de la liqueur étendue, pourvu que l'on connaisse les chaleurs de dilution des composants et du composé, en présence d'une quantité d'eau finale identique.

» 2. Soient

δ la chaleur de dilution de l'alcali rapportée à un équivalent

$$(\mathrm{NaO,HO} = 40^{\mathrm{gr}});$$

δ' celle du sulfhydrate ($\mathrm{NaS,HS} = 56^{\mathrm{gr}}$);
Δ celle du sulfure ($\mathrm{NaS} = 39^{\mathrm{gr}}$).

» 1° La réaction

$$(\mathrm{NaO,HO})\ \text{dissous} + 2\mathrm{HS}\ \text{gaz} = (\mathrm{NaS,HS})\ \text{dissous} + 2\mathrm{HO}$$

dégage pour les liqueurs très étendues $+10^{\mathrm{Cal}},0$.

» Pour les liqueurs concentrées la chaleur dégagée sera

$$Q = 10^{\mathrm{Cal}},0 + \delta - \delta'.$$

De là résulte la connaissance de la *variation de la chaleur de formation du sulfhydrate,* avec la dilution.

» 2° La réaction

$$(\mathrm{NaO, HO})\ \text{dissous} + (\mathrm{NaS, HS})\ \text{dissous} = 2\mathrm{NaS}\ \text{dissous} + 2\mathrm{HO},$$

qui ne dégage aucune chaleur pour les liqueurs diluées, donnera pour les liqueurs concentrées

$$Q_1 = \delta + \delta' - 2\Delta.$$

» Suivant que cette dernière quantité sera notable ou insensible, on en conclura que *le sulfhydrate se combine ou non avec l'alcali* pour donner un sulfure neutre bibasique.

» 3. Les déterminations ont été faites à des températures très voisines de 17°. Au moyen des chaleurs de dilution ainsi obtenues, on a calculé les sommes Q et Q_1.

Tableau I. — Soit d'abord Q_1, c'est-à-dire la *transformation du sulfhydrate de sulfure en sulfure neutre par l'alcali.*

Concentration de KO, HO.	Q_1 (potasse).	Concentration de NaO, HO.	Q_1 (soude).
	Cal		Cal
4 H^2O^2	+0,47	+ 9 H^2O^2	+0,30
5	+0,38	+10	+0,15
10	+0,21	15	+0,00
20	+0,11	20	+0,00
60	+0,06	très dilué	+0,00
Très dilué	0,00		

» On en conclut que la réaction de l'alcali sur le sulfhydrate de sulfure donne lieu à un dégagement de chaleur très sensible, ce qui est l'indice de la formation d'une certaine dose de sulfure neutre dans les liqueurs concentrées, conformément à la théorie de M. Berthelot, qui assimile cette formation du composé bibasique à celle des salicylates bibasiques et des alcoolates alcalins. Mais cette quantité de chaleur diminue rapidement à mesure que la proportion d'eau augmente, jusqu'à devenir nulle.

» La réaction même des corps solides

$$\mathrm{NaS, HS} + \mathrm{NaO, HO} = 2\mathrm{NaS} + H^2O^2\ (\text{solide})\ \text{dégagerait}\ +0,7.$$

Avec la potasse on aurait + 6,5.

» 4. Tableau II. — *Influence de la dilution sur la formation du sulfhydrate de sulfure* (Q) *par l'alcali et l'hydrogène sulfuré gazeux.*

» 1° *Potasse.* L'alcali et le sulfhydrate solides, l'eau et l'hydrogène sulfuré gazeux : + 14,5.

Concentration de KO, HO.	δ.	δ'.	Q.
	Cal	Cal	Cal
4 H^2O^2	+1,87	−0,54	+12,41
5	+1,50	−0,57	+12,07
10	+0,32	−0,52	+10,84
20	+0,03	−0,31	+10,34
60	0,00	−0,04	+10,04
Très dilué	0,00	0,00	+10,00

» 2° *Soude.* — L'alcali et le sulfhydrate solides, l'eau et l'hydrogène sulfuré gazeux : +8,1.

Concentration de NaO, HO.	δ.	δ'.	Q.
	Cal	Cal	Cal
5 H^2O^2	+0,35	−1,03	+11,38
9	−0,18	−1,05	+10,87
10	−0,26	−1,01	+10,75
15	−0,32	−0,75	+10,43
20	−0,33	−0,57	+10,25
30	−0,25	−0,37	+10,12
Très dilué	0,00	0,00	+10,00

» Pour la potasse, on voit que de 4 à 10 H^2O^2 la variation porte principalement sur l'alcali, ce qui paraît indiquer que cette variation résulte surtout de la perte d'énergie éprouvée par la potasse dans les premiers degrés d'hydratation, c'est-à-dire que la chaleur de formation du sulfhydrate paraît rester sensiblement constante. Dans les liqueurs plus étendues, on observe une variation lente, due soit à la décomposition progressive du sulfhydrate, soit aux petits changements éprouvés par les liquides pendant la dilution, changement dont la cause est obscure.

» Pour la soude, les effets se rapportent surtout à des liqueurs qui répondent au deuxième degré de dilution. La chaleur de formation à partir de cet ordre de dilution est presque constante, comme celle des sels stables, tels que l'azotate ou le sulfate de potasse ([1]). »

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

CHIMIE. — *Sur la dissociation du sulfhydrate d'ammonium (réponse à M.* Isambert). Note de MM. **R. Engel** et **A. Moitessier**, présentée par M. Wurtz.

« M. Isambert, dans une Note publiée aux *Comptes rendus* (t. LXXXIX, p. 96), discute la valeur des preuves que nous avons données pour démontrer la dissociation du sulfhydrate d'ammonium. Il nous accorde toutefois, ce qui est important, que la vapeur de ce corps à 100° doit être partiellement dissociée, pour que, dans notre expérience, le charbon puisse opérer la séparation de l'ammoniaque et de l'hydrogène sulfuré. Or, nous avons opéré à 50° et non à 100°, et, si notre savant contradicteur voulait vérifier ce fait dans d'autres conditions, il constaterait qu'il est encore vrai à des températures plus basses, ce qui implique toujours une dissociation.

» Nous ne nous dissimulons pas l'importance qu'aurait l'objection faite par M. Isambert si nous prétendions prouver qu'il y a mélange et rien que mélange dans un produit gazeux qui, par une quelconque de ses propriétés, pourrait être considéré comme une combinaison. Mais tel n'est pas le cas; nos adversaires ne nous en montrent pas une seule, et toutes les propriétés connues, y compris la densité, sont celles d'un simple mélange. Dans notre dernière Note nous donnions une preuve de plus; nous en ajoutons une nouvelle aujourd'hui.

» Dans un mélange, à volumes égaux, d'hydrogène sulfuré et d'ammoniaque, maintenu à 50°, nous introduisons une petite quantité d'eau également à 50°. Dans ces conditions, une partie seulement du gaz se dissout; le résidu transvasé ne renferme plus que des traces d'ammoniaque : c'est de l'hydrogène sulfuré. La dissolution s'est donc produite d'après la solubilité propre à chacun des gaz.

» A froid, les deux gaz sont absorbés par l'eau en totalité; mais, si l'on chauffe cette dissolution, l'hydrogène sulfuré se dégage le premier et ne contient que fort peu d'ammoniaque.

» Nous partageons certainement avec nos adversaires cette idée qu'en science il ne faut admettre que ce qui se démontre. Dans le cas actuel, deux gaz donnent, à une température déterminée, un *composé* cristallisé. C'est le seul fait sur lequel on se base pour objecter aux atomistes que la

combinaison persiste à l'état gazeux et occupe 4^{vol}. En généralisant un pareil argument, on arriverait à d'étranges conclusions. Aujourd'hui, par exemple, volumes égaux d'hydrogène phosphoré et d'acide chlorhydrique sont considérés comme un mélange gazeux ; demain, on déterminera la formation de cristaux de chlorure de phosphonium, et le mélange d'aujourd'hui sera une combinaison demain. On arrive même à se demander s'il ne reste pas à prouver que l'air atmosphérique est un mélange. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note complémentaire sur la calcination des vinasses de betteraves;* par M. C. Vincent.

« La vinasse, résidu de la distillation des mélasses de betteraves, constitue, comme on sait, la matière première du salin. Elle est évaporée jusqu'à un degré variable suivant les usines, puis elle est introduite sur la sole d'un four à réverbère, où elle est évaporée à sec et calcinée. Le résidu de l'opération est le salin.

» Pendant la calcination, il se dégage des vapeurs et des gaz combustibles, qui brûlent plus ou moins complètement et contribuent à l'évaporation des liqueurs faibles.

» J'ai exposé, en 1877, qu'au lieu de calciner les vinasses dans des fours, si on les soumettait à la distillation en vases clos après concentration convenable, on obtenait un salin charbonneux très poreux, tandis qu'il se dégageait un mélange de gaz et de vapeurs condensables qui par refroidissement donnaient un liquide complexe. Dans ce liquide j'ai signalé, entre autres produits, des sels ammoniacaux, des sels de triméthylamine, une série de nitriles, de l'alcool méthylique, etc.

» Depuis lors, j'ai été conduit à étudier la nature des produits pyrogénés volatils obtenus en faisant varier les conditions de décomposition de la vinasse et en opérant sur des matières provenant de différentes campagnes sucrières. J'ai constaté, comme on devait le prévoir, que non-seulement la proportion des produits condensables changeait, mais aussi que leur nature était bien différente. Ce travail, fort long à exécuter, puisqu'il doit être fait en partie dans l'industrie et en partie dans le laboratoire, n'est pas encore complet; mais je crois devoir le publier néanmoins, pour répondre à la Note, ayant pour titre *Sur la triméthylamine commerciale*, que MM. E. Duvillier et A. Buisine viennent de présenter à l'Académie, et

dans laquelle ils infirment les résultats de mes publications précédentes sur la calcination des vinasses.

» En 1877, au début de cette opération industrielle, les vinasses, concentrées à 35-36° B. et introduites dans les appareils de décomposition, ont produit des sels ammoniacaux mélangés de sels de triméthylamine, comme je l'ai indiqué; plus tard, le degré de concentration de la vinasse avant la calcination ayant été augmenté, une perturbation complète a été aussitôt apportée dans les produits pyrogénés. C'est alors, *et il y a plus d'un an*, que j'ai entrepris une série d'essais pour préciser les conditions de l'opération.

» J'ai constaté que, si l'on opère avec de la vinasse de plus en plus concentrée, on obtient de l'ammoniaque en plus grande abondance et une proportion de plus en plus faible de triméthylamine, celle-ci faisant place à la diméthylamine et à la monométhylamine.

» Ainsi, pour ne citer qu'un chiffre, je dirai qu'avec de la vinasse à 41°B. on obtient, après l'ammoniaque, de la diméthylamine comme matière dominante, presque pas de triméthylamine et de la monométhylamine en assez forte proportion.

» Il est probable que la proportion moindre d'eau que contient la vinasse plus concentrée permet à la température de s'élever davantage pendant la décomposition pyrogénée et de changer ainsi les conditions d'équilibre entre les divers éléments. J'ajouterai que les vinasses provenant de mélasses de différentes campagnes sucrières ne donnent pas des produits identiques, bien qu'on opère dans les mêmes conditions. Les nitriles et l'alcool méthylique semblent être les éléments les plus variables.

La triméthylamine commerciale sur laquelle MM. Duvillier et Buisine ont opéré a été fabriquée avec de la vinasse très concentrée, ce qui explique pourquoi ils l'ont trouvée si pauvre en triméthylamine réelle. Le travail de ces savants vient corroborer une partie de celui que j'ai entrepris depuis longtemps déjà, à un point de vue plus étendu; il démontre en outre la présence de la propylamine et de l'isobutylamine, que je n'avais pas constatée.

» Je dirai en terminant que je suis parvenu à préparer, par des cristallisations répétées et méthodiques, des quantités considérables de chlorhydrate de diméthylamine à l'état de pureté au moyen du produit industriel actuel. Il m'a été facile de suivre les progrès de la séparation des chlorhydrates des diverses bases au moyen du bichlorure de platine, les

chloroplatinates cristallisant d'une façon très différente et leur analyse étant très rapide. Je ferai observer que le chloroplatinate de diméthylamine cristallise en longs prismes orthorhombiques, et non en octaèdres, comme l'indiquent MM. Duvillier et Buisine; je dois à l'obligeance de M. Friedel la détermination exacte de ces cristaux.

» En résumé, par distillation, les vinasses de betteraves peuvent donner les trois méthylamines, suivant les conditions de l'opération. Les résultats obtenus par MM. Duvillier et Buisine avec la *triméthylamine commerciale* n'infirment en aucune façon mes précédentes recherches; elles ne font que corroborer les résultats généraux d'un travail que je n'avais pas encore publié, parce qu'il était incomplet. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence du sucre injecté dans les veines sur la sécrétion rénale.* Note de MM. **Ch. Richet** et **R. Moutard-Martin**, présentée par M. Vulpian.

« Dans une Communication antérieure (14 juillet 1879), nous avons annoncé que les injections intra-veineuses de sucre provoquent une polyurie immédiate. Nous avons recommencé ces expériences afin de préciser quelques-unes des conditions de ce phénomène.

» I. Si, après avoir adapté une canule à chaque uretère d'un chien, on recueille l'urine qui s'écoule goutte à goutte par les deux tubes, on peut apprécier exactement les variations quantitatives de la sécrétion urinaire, soit en comptant le nombre des gouttes qui s'écoulent pendant une minute, soit en mesurant l'urine écoulée à différents moments, et pendant la même unité de temps.

» C'est ainsi que nous avons pu apprécier l'intensité de cette polyurie, succédant aux injections de sucre. Quelques exemples numériques permettront de voir combien le phénomène est marqué. Dans un cas, un chien excrétait, après l'injection d'une quantité considérable de sucre, 70^{cc} d'urine par un seul uretère en dix minutes; ce qui supposerait environ 20^{lit} d'urine en vingt-quatre heures pour les deux uretères. Dans un autre cas, un chien, après avoir excrété en trois heures 28^{cc} d'urine par les deux uretères, reçut en injection intra-veineuse 44^{gr} de sucre interverti (dissous dans une petite quantité d'eau). Dans la demi-heure qui suivit l'injection, il excréta 364^{cc} d'urine.

» II. Cette polyurie apparaît très rapidement après l'injection, et, si l'on a injecté une petite quantité de sucre, elle diminue aussi avec rapidité. Les chiffres suivants, indiquant le nombre de gouttes qui s'écoulent par minute des deux uretères préalablement réunis, montrent bien ce fait :

	EXPÉRIENCES.			
	I.	II.	III.	IV.
Avant l'injection (moyenne)	9	6	»	4
Première minute, au début de laquelle se fait l'injection	5	5	3	7
Deuxième minute	19	17	18	18
Troisième minute	51	47	28	30
Quatrième minute	77	56	28	30
Cinquième minute	75	73	26	30
Sixième minute	86	77	23	»
Septième minute	76	83	22	»
Huitième minute	79	89	»	»
Neuvième minute	83	129	»	»
Dixième minute	77	117	»	»
...	...	...	...	...
Vingtième minute	40	»	9	16

» En général, c'est environ une minute et demie après l'injection qu'on voit la polyurie apparaître.

» III. Pour faire naître une polyurie notable (moindre cependant que celle dont nous venons de donner des exemples), il suffit d'une petite quantité de sucre interverti, c'est-à-dire environ $0^{gr},50$ pour 1^{kg} du poids de l'animal.

» On ne peut attribuer la diurèse à l'eau employée comme dissolvant du sucre : en effet, nous avons constaté qu'avec des injections aqueuses, même dix fois plus considérables, il n'y avait pas d'augmentation appréciable de la sécrétion urinaire.

» Il est presque inutile d'ajouter que, dès la seconde minute qui suit l'injection, l'urine contient de très grandes quantités de sucre.

» IV. Nous avons recherché les relations qui pouvaient exister entre la quantité de l'urine et celle de l'urée excrétées à la suite d'injections de sucre interverti.

» A mesure que l'urine est plus abondante, elle contient par litre une quantité beaucoup moins grande d'urée; mais cette diminution est compensée, et au delà, par l'augmentation de la sécrétion urinaire.

» En rapportant le chiffre de l'urée à 1^{kg} du poids de l'animal par

vingt-quatre heures, nous avons obtenu les chiffres suivants ([1]):

	Expériences.		
	I.	II.	III.
Avant l'injection (moyenne)	0,42	0,45	0,22
Après injections de sucre (moyenne)	1,74	0,81	0,90
Après la première injection	0,63	0,63	0,68
Après la deuxième injection	1,06	0,85	0,47
Après la troisième injection	2,45	0,97	0,95
Après la quatrième injection	2,14	0,78	1,20
Après la cinquième injection	2,40	»	1,20

» Ainsi la quantité totale d'urée excrétée augmente en même temps que l'eau éliminée par le rein avec le sucre.

» En résumé, nos expériences prouvent que la glycémie expérimentale entraîne non-seulement la glycosurie, mais encore la polyurie et l'azoturie ([2]). »

PHYSIOLOGIE. — *De l'excitabilité du muscle pendant les différentes périodes de sa contraction.* Note de M. Ch. Richet, présentée par M. Vulpian.

« I. Lorsqu'on excite un muscle par des courants induits d'intensité constante et se succédant régulièrement avec une fréquence moyenne (soit par exemple six à dix fois par seconde), on voit que les différentes secousses musculaires ne sont pas égales entre elles, et que, loin de se fatiguer, le muscle devient d'abord plus excitable.

» Voici quelques chiffres qui indiqueront bien ce fait. Pour mesurer la hauteur de la secousse d'un muscle, il suffit de prendre avec un compas sur les *tracés* obtenus la hauteur de chaque secousse musculaire depuis son point de départ jusqu'à son sommet. Soit la hauteur de la première secousse = 1 ; nous avons :

	Expériences.					
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Pour la deuxième secousse	1,2	1,5	18	11	3	1,2
Pour la troisième »	1,3	1,8	24	»	9	1,3
Pour la quatrième »	»	»	»	»	11	1,4
Pour la cinquième »	»	»	»	»	13	»

([1]) Le dosage d'urée était fait au moyen de la mesure volumétrique des gaz dégagés par l'hypobromite de soude.

([2]) Travail du laboratoire de M. le professeur Vulpian, à la Faculté de Médecine.

» Je pourrais citer un bien plus grand nombre de chiffres, mais il me suffira sans doute de rapporter ceux qui précèdent. Avec des courants électriques de faible intensité et sur des muscles frais tendus par un poids moyen, on voit toujours que la deuxième secousse est plus haute que la première, la troisième plus haute que la deuxième, et cette hauteur va ainsi en s'accroissant jusqu'à une certaine limite qui est le moment où le muscle, au lieu de devenir plus excitable, devient moins excitable et se fatigue.

» On peut expliquer ce phénomène en disant que, lorsque le muscle n'est pas encore revenu à son état primitif de repos, c'est-à-dire lorsqu'il est encore en état de contraction, il est plus excitable que lorsqu'il est en état de repos.

» Toutefois, même lorsque le muscle est revenu en apparence à son état primitif, lorsque la secousse est en apparence complètement terminée, en sorte que la deuxième secousse est tout à fait distincte de la première, j'ai trouvé la deuxième secousse toujours plus haute et plus longue que la première. A bien des reprises j'ai pu constater ce fait sur le muscle de la pince de l'écrevisse, et je crois pouvoir en proposer l'explication suivante.

» II. J'ai montré, dans une Communication antérieure (16 juin 1879) que le muscle de la pince se relâchait en deux temps pour ainsi dire, brusquement d'abord, puis lentement, et j'avais appelé *contracture* ce relâchement lent du muscle excité par des courants électriques forts.

» En réalité, il n'est pas nécessaire, pour faire apparaître cette contracture, d'employer des courants aussi intenses ; il suffit de tendre le muscle par un poids très faible. Dans ces conditions, le muscle, même excité par des courants faibles, ne revient pas brusquement à son état primitif, mais il se relâche avec lenteur et sa courbe myographique est analogue à la courbe qu'on obtient avec le muscle excité très fortement ; on peut y distinguer deux périodes de relâchement, relâchement brusque et relâchement lent ou contracture. Il faudrait donc peut-être modifier la forme que l'on donne en général à la contraction musculaire, car les poids dont on se sert sont toujours trop forts, et ils masquent la période terminale (relâchement lent) de la secousse musculaire.

» Ainsi, alors qu'en apparence le muscle, tendu par un poids moyen, est déjà revenu à son état normal, il est encore en état de contraction, et, si le poids n'était pas là pour le tendre, il ne serait pas revenu à son état initial.

» On peut donc supposer qu'il y a un état de *contraction latente* dans le muscle qui vient de se contracter et qui est tendu par un poids. Si la seconde

excitation vient le surprendre alors qu'il est dans cet état, elle le trouvera plus excitable. C'est ainsi qu'on peut, croyons-nous, expliquer ce fait paradoxal, indiqué plus haut, que le muscle, revenu à l'état de repos, répond mieux à la seconde excitation électrique qu'à la première.

» On voit aussi que cette *contraction latente* explique jusqu'à un certain point les phénomènes de l'addition latente démontrés par nous dans un travail antérieur.

» III. En résumé, nous pensons avoir prouvé les faits suivants :

» 1° Le muscle en état de contraction est plus excitable qu'en état de repos.

» 2° Le relâchement du muscle n'est pas brusque, mais lent, et la forme véritable de la secousse musculaire est masquée par les poids qui tendent le muscle.

» 3° Il y a, pour les muscles tendus par un poids, une période de *contraction latente,* période pendant laquelle le muscle est plus excitable ([1]). »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherche des substances médicamenteuses et toxiques dans la salive.* Note de M. **A.-Gabriel Pouchet**, présentée par M. Vulpian.

« J'ai eu pour but, dans le cours de ces recherches, de constater la présence dans la salive de certains corps toxiques ou médicamenteux et de quelques produits physiologiques.

» J'ai eu à ma disposition d'assez notables quantités de salive, obtenues au moyen d'injections hypodermiques de $0^{gr},010$ de chlorhydrate de pilocarpine, que M. Vulpian avait faites sur des malades de son service.

» Il m'a été permis de constater à trois reprises la présence du *plomb* dans la salive des saturnins à la période de paralysie des extenseurs et de tremblement. L'injection de pilocarpine a provoqué chaque fois la sécrétion d'une quantité de salive variant de 100^{gr} à 150^{gr} et la quantité de plomb a, dans tous les cas, été trop faible pour qu'il fût possible de la doser.

» L'un des malades dont il est question ici avait déjà abandonné le maniement des composés plombiques depuis trois mois au moins, quand l'expérience a été faite.

» De semblables recherches, exécutées sur des diabétiques traités par

---

([1]) Travail du laboratoire de M. le professeur Vulpian, à la Faculté de Médecine.

l'acide arsénieux et l'arséniate de soude, n'ont pas permis de constater l'existence dans leur salive de la plus faible trace d'arsenic. Dans un cas, le malade prenait depuis trois semaines des pilules de $0^{gr},001$ d'*acide arsénieux*, dont le nombre, augmenté graduellement, se trouvait alors porté à 20, et l'injection de pilocarpine avait fourni 158^{gr} de salive (résultat absolument négatif).

» Dans un autre cas, il s'agissait aussi d'un diabétique à qui on administrait des pilules d'*arséniate de soude*. Quand leur nombre eut atteint quatorze, ce malade fut pris de diarrhée fétide, bourdonnements d'oreille, etc., et l'on suspendit aussitôt leur emploi. Une injection de pilocarpine, pratiquée à ce moment, donna 98^{gr} de salive qui, traitée par le procédé de M. Armand Gautier et introduite dans l'appareil de Marsh, ne donna qu'un résultat douteux.

» Dans la salive de ces mêmes diabétiques, j'ai également pu constater l'absence de toute trace de sucre, comme l'avait déjà remarqué Claude Bernard.

» J'ai pu enfin vérifier le fait déjà signalé par M. Vulpian relativement au passage, dans le cas de maladie de Bright, de l'albumine dans la salive. Une malade du service, atteinte de néphrite parenchymateuse, reçut deux injections de pilocarpine, dont la première lui fit rendre 328^{gr} de salive. Le dosage de l'albumine par pesée m'a conduit au chiffre de $2^{gr},57$ pour 1000^{gr} de salive, et l'essai polarimétrique a donné une déviation à gauche de $0°,75$ pour un tube de $0^{m},30$. La seconde injection, faite trois semaines après la première, ne donna que 143^{gr} de salive, contenant, pour 1000, $1^{gr},98$ d'albumine. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence comparée des injections intra-veineuses de chloral, de chloroforme et d'éther sur la circulation.* Note de M. **Arloing**, présentée par M. Bouley. (Extrait.)

« .... Pour amener l'anesthésie et enregistrer les modifications circulatoires qui l'accompagnent, nous injectons, dans les veines d'un gros animal (cheval ou âne), le chloral en solutions à $\frac{1}{5}$, le chloroforme et l'éther en dissolution et en suspension dans une grande quantité d'eau (20^{vol}). La dose nécessaire doit être poussée à plusieurs reprises, et chaque fois avec lenteur, dans une veine éloignée du cœur.

» I. Si l'on prend, avant et pendant les injections, des tracés cardiogra-

phiques avec les sondes de MM. Chauveau et Marey, on constate que le chloral, le chloroforme et l'éther ne produisent pas les mêmes effets. Tous les trois déterminent une accélération des battements du cœur qui est, toutefois, plus considérable et plus prompte avec le chloroforme; mais l'un d'eux, le chloral, produit au préalable un ralentissement; de plus, le chloral et l'éther font baisser la pression dans le ventricule droit, tandis que le chloroforme la fait augmenter; enfin, ce dernier et l'éther augmentent la force des systoles, alors que le chloral la diminue. De ces données, on peut conclure que la circulation pulmonaire est activée pendant l'action du chloral et de l'éther, ralentie pendant l'action du chloroforme.

» II. Nous avons enregistré simultanément les modifications de la *pression* et les changements de la *vitesse* du cours du sang, dans les *artères*, avant le sommeil et pendant toute la durée des effets des anesthésiques (les tracés ont été pris à l'aide du nouvel hémodromographe de M. Chauveau). Voici les effets que nous avons constatés. Les injections de *chloral* produisent d'abord une légère augmentation de pression, accompagnée d'une légère augmentation de la vitesse systolique et d'une diminution de la vitesse constante ou diastolique; bientôt, elles déterminent une chute de la pression et une augmentation de la vitesse constante, qui durent autant que l'anesthésie. Le *chloroforme* produit souvent, au début, une légère action vaso-dilatatrice qui ne tarde pas à être remplacée par une action vaso-constrictive d'autant plus forte, qu'elle se manifeste sur les tracés de vitesse malgré l'augmentation de la force des systoles du cœur; l'action vaso-constrictive s'atténue pendant la troisième période de la chloroformisation, mais elle ne fait jamais place à une action inverse, à moins que la dose de chloroforme soit toxique. L'*éther* modifie la circulation artérielle dans le même sens que le chloral; dans l'éthérisation avancée, les pulsations de vitesse présentent un fort dicrotisme; on observe aussi une vitesse rétrograde à chaque pulsation, de sorte que la colonne sanguine oscille dans les grosses artères.

» III. Pendant la chloralisation, la courbe de la pression *veineuse* s'élève et offre parfois toutes les pulsations des artères. Pendant la chloroformisation, les modifications de la pression veineuse marchent parallèlement à celles de la pression artérielle. Dans l'éthérisation, les deux pressions oscillent d'abord dans le même sens, et, plus tard, la pression veineuse monte, comme dans la chloralisation.

» IV. De l'examen des modifications simultanées de la circulation dans les artères et dans les veines il résulte : 1° que l'écoulement du sang dans les

capillaires diminue faiblement au début de la chloralisation et de l'éthérisation, pour augmenter beaucoup ultérieurement; 2° que cet écoulement, après une augmentation très fugace, diminue au début de l'imprégnation par le chloroforme, pour devenir ensuite graduellement plus considérable, sans atteindre toutefois la rapidité qu'il avait à l'état physiologique.

» V. On ne s'entend pas sur l'état de la circulation cérébrale pendant le sommeil anesthésique; pour quelques observateurs, il y aurait hyperhémie au début, et anémie dans le sommeil confirmé; pour d'autres, le sommeil s'accompagnerait d'hyperhémie cérébrale. Les moyens employés jusqu'à ce jour pour constater ces modifications sont insuffisants ou exposent à l'erreur. Le meilleur procédé, pour juger si la circulation cérébrale augmente ou diminue de rapidité, consiste à étudier les changements qu'éprouve la vitesse du cours du sang dans l'artère qui se distribue au cerveau, en laissant le crâne intact, et à comparer ces changements à ceux de la pression dans ce vaisseau et dans la veine correspondante. En opérant ainsi, on s'assure : 1° que tous les anesthésiques ne produisent pas les mêmes effets sur le système capillaire et qu'il est impossible de conclure d'un seul anesthésique à tous les autres; 2° que le sommeil par le chloroforme s'accompagne d'anémie; le sommeil par le chloral et l'éther, d'hyperhémie cérébrale. On arrive encore à cette conclusion, que les modifications de la circulation encéphalique ne sont pas essentielles, et, partant, ne sauraient être regardées comme la cause du sommeil artificiel. D'après les résultats des examens ophthalmoscopiques et les modifications circulatoires cérébrales que nous venons de rapporter, le sommeil chloroformique serait celui qui présenterait l'analogie la plus grande avec le sommeil naturel.... »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur les organes lympho-glandulaires et le pancréas des vertébrés.* Note de M. **J. Renaut**, présentée par M. Bouley.

« I. Les glandes œsophagiennes des oiseaux consistent, chez certains rapaces (crécerelle), en de simples diverticules dont le fond est lisse et tapissé de cellules mucipares cylindriques et claires. Chez les palmipèdes, et notamment chez le canard, la surface épithéliale de ces glandes s'est multipliée par formation de plis, qui dessinent des festons dans la cavité glandulaire et la cloisonnent incomplètement. Ces plis contiennent des vaisseaux sanguins qui s'avancent au milieu d'eux comme des bourgeons.

De distance en distance, on voit le tissu connectif périglandulaire s'infiltrer de globules blancs et se transformer en tissu réticulé type. La glande est alors entourée d'une véritable séreuse cloisonnée et comme creusée au sein du tissu caverneux d'un ganglion. De plus, sur certains points, on voit un des plis qui forment des festons rentrants dans la glande subir la même modification, et se transformer en un véritable bourgeon de tissu adénoïde, contenant des vaisseaux sanguins entourés de tissu réticulé. Souvent de pareils bourgeons remplissent exactement la lumière de la glande et viennent au contact de l'épithélium sécréteur. Ces bourgeons, partis d'un point de la paroi, ne refoulent pas toujours l'épithélium de celle-ci devant eux : ils passent au travers et s'épanouissent dans la cavité glandulaire; l'épithélium sécréteur ne se réfléchit pas sur eux, *ils sont nus* ou seulement limités par des cellules plates. Les cellules glandulaires arrivent à leur contact et forment autour d'eux, sur les coupes, une sorte de couronne. *Voici donc des glandes dont la paroi est limitée par du tissu réticulé et dont la cavité est remplie par un bourgeonnement du même tissu;* leurs cellules sécrétoires sont rangées autour du bourgeon adénoïde central, au lieu de l'être autour d'une cavité collectrice à laquelle fait suite le canal excréteur. Le tissu réticulé prend, dans la constitution de pareilles productions, une importance morphologique capitale; c'est pourquoi je propose de nommer ces glandes des *organes lympho-glandulaires*.

» II. La connaissance des organes lympho-glandulaires conduit facilement à celle du pancréas. Si l'on imprègne d'argent la surface d'un pancréas de poulet, on voit, après avoir chassé l'endothélium péritonéal par le pinceau, que chaque lobule de la glande est circonscrit à la périphérie par des vaisseaux sanguins larges. De ces vaisseaux interlobulaires se détachent des travées de tissu connectif, renfermant des vaisseaux fins et qui cloisonnent le lobule. Les cloisons, en s'écartant et en se rapprochant tour à tour, constituent un système de travées arciformes à festons superposés, et dessinent une série de cordons caverneux communicants, analogues aux cylindres de Remak du foie des reptiles. Ces *cordons pancréatiques,* plus ou moins allongés à la façon de culs-de-sac irrégulièrement multifides, sont cloisonnés par des trabécules fines qui les divisent en loges, superposées suivant la direction axiale du cordon. On pourrait comparer cette disposition des cordons glandulaires à celle du mycélium arborisé de certaines algues cloisonnées, dont les segments cellulaires successifs représenteraient les loges que nous venons de décrire. Mais ces mêmes loges ne forment pas des cavités closes superposées; leur voûte et leur plancher, interceptés par

des trabécules filiformes, parties de la paroi du cordon et dirigées transversalement ou obliquement à l'axe de ce dernier, sont formés par un treillis de fibres connectives minuscules et non par une cloison membraneuse pleine.

» De plus, de ces cloisons obliques ou transversales, les unes rejoignent la paroi opposée, les autres montent obliquement dans l'axe du cordon, puis, après un certain trajet, se terminent en éperon ou forment un point nodal, d'où partent des travées encore plus minces, qui rejoignent, en divergeant comme les rayons d'une étoile, un point plus ou moins éloigné de la paroi funiculaire. Tout le long de ces travées et de ces trabécules, ainsi qu'à leurs points de concours nodaux, existent des cellules fixes appliquées sur les faisceaux connectifs; ces cellules répondent, on le voit de suite, aux cellules centro-acineuses décrites dans le pancréas par Langerhans, et dont la signification précise avait été jusqu'ici mal connue.

» Les cordons pancréatiques, divisés en loges aciniformes superposées, forment un véritable système caverneux qui renferme les cellules glandulaires. Celles-ci sont cylindriques, à noyau plongé dans une masse hyaline, et reposent par leur base sur les travées qui dessinent la limite extérieure des cordons. Le sommet de ces cellules est formé par un protoplasma hyalin, semé de gouttelettes que l'acide osmique à 1 pour 100 colore en brun clair et qui sont placées en série, les unes sur les autres, de façon à former des files parallèles entre elles et au grand diamètre de l'élément. Le sommet libre des cellules regarde le centre du cordon pancréatique; il est séparé du sommet des cellules qui revêtent la face opposée du cordon soit par une minime lumière, soit par une travée intra-funiculaire qui tient la place de celle-ci et se poursuit dans l'axe du cordon.

» Quelle est maintenant la nature de cette charpente connective caverneuse? Une coupe de pancréas de poulet, de cheval, de chien, *faite dans un sens quelconque* et traitée par le pinceau montre que *cette charpente est entièrement formée de tissu réticulé*, dont les travées partent des vaisseaux sanguins. Les mailles de ce tissu sont seulement plus ou moins larges suivant les espèces. Ce fait est déjà intéressant et nouveau. On peut en outre constater, sur les préparations incomplètement nettoyées et dont les cellules glandulaires, restées en place, dessinent encore des cordons, que la paroi de ces cordons a pour limites latérales d'épaisses travées de tissu réticulé renfermant des vaisseaux, et que leur aire est cloisonnée par de fins réseaux de mailles, analogues à celles du tissu caverneux d'un ganglion et

dont les points nodaux dessinent les figures connues sous le nom de *cellules centro-acineuses*.

» III. Sur un ou plusieurs points d'un même lobule pancréatique, on voit en outre se dessiner des figures arrondies, constantes chez les oiseaux et les mammifères, et non décrites jusqu'ici. Je les appellerai *points folliculaires*. Ces îlots ont la grosseur d'un follicule de ganglion lymphatique et paraissent sur les coupes comme des cercles clairs. Les cordons pancréatiques du lobule semblent, à leur voisinage, s'ordonner autour d'eux en s'empelotonnant en spirale avant de communiquer avec eux. Le centre d'un point folliculaire est formé de tissu réticulé à larges mailles; autour de lui, les vaisseaux forment une couronne caractéristique sur les injections et d'où partent des anses hélicines convergentes, analogues à celles d'un follicule clos. Les cellules glandulaires sont ici ordonnées par rapport aux vaisseaux, elles forment dans leurs intervalles des rangées simples, traversant la loge de tissu réticulé bord pour bord. Elles sont cylindriques, étroites, superposées comme des feuillets, et offrent un protoplasma clair, finement strié.

» Les canaux pancréatiques d'ordres divers ne s'ouvrent nullement dans chaque loge pseudo-acinique; ils entrent dans le tissu caverneux du lobule et s'y perdent plus ou moins rapidement. Cette disposition et les précédentes éloignent absolument le pancréas des glandes en grappe du type salivaire. Le pancréas, que j'ai étudié chez le poulet, le cheval, le chien, le lapin et le rat, s'est partout montré fondamentalement le même. *C'est une glande composée de cordons caverneux, irrégulièrement divisés en loges pseudo-aciniques communiquantes. La paroi de ces cordons est formée de tissu réticulé, leur aire est cloisonnée par le même tissu.* La glande est donc entourée et pénétrée par le tissu adénoïde, et constitue ainsi un organe lymphoglandulaire compliqué, un ganglion où les cellules lymphatiques sont remplacées par des cellules glandulaires et qui possède un système de canaux excréteurs ramifiés [1]. »

HISTOLOGIE. — *Sur quelques protorganismes animaux et végétaux multinucléés.* Note de M. E. **Maupas**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« L'existence de noyaux en nombre multiple dans une cellule est un fait déjà connu, et, parmi les exemples consignés par les histologistes,

---

[1] Travail du laboratoire d'Anatomie générale de la Faculté de Médecine de Lyon.

je me contenterai de rappeler les *Ostéoclastes* de Kölliker (*Myéloplaxes* de Robin). Les protozoologistes aussi ont fait connaître quelques cas de même nature; ainsi, d'après Stein, l'*Euchelys gigas* aurait un grand nombre de nuclei, et Hertwig, de son côté, a trouvé des noyaux en nombre plus ou moins grand chez les Foraminifères. Tout le monde connaît encore les nombreux noyaux des *Opalina ranarum* et *Op. dimidiata,* ainsi que ceux de l'*Actinosphaerium Eichhornii.* Je ne mentionne pas ici les nuclei des Oxytriches, des Stentors et du Kondylostome, car, chez tous ces Infusoires, le nucleus est simplement moniliforme, et les articles en sont toujours réunis entre eux par un cordon sarcodique, qui leur permet de se rapprocher et de se fusionner pendant les phénomènes qui précèdent et accompagnent la division fissipare.

» Ces faits de multiplicité de noyaux ont assez embarrassé les auteurs qui s'occupent de Morphologie cellulaire. Les uns, donnant une grande importance aux nuclei, ont vu dans leur multiplicité l'indication d'un état multicellulaire; les autres, au contraire, les ont considérés comme de simples fragments qui n'affectaient en rien l'individualité et l'unité de la cellule. Je soumets à l'Académie quelques observations nouvelles qui serviront, je l'espère, à jeter quelque jour sur ce problème de Morphologie cellulaire.

» *Végétaux.* — J'ai étudié à ce point de vue un Champignon, l'*Empusa muscarina,* et quatre Algues, dont trois *Cladophora* et un *Vaucheria.* Des trois *Cladophora*, l'un était marin, les deux autres d'eau douce.

» Pour étudier les nuclei de l'*Empusa,* je prends ce Champignon pendant sa période végétative, soit encore à l'état de segments libres bourgeonnants, soit que ces derniers aient déjà pris un grand développement et constituent un mycélium à longs filaments flexueux. A cet état, on voit sa substance marquée de nombreuses taches claires, très rapprochées les unes des autres, et qui ont été décrites par les auteurs comme des vacuoles. Ces prétendues vacuoles ne sont autre chose que de petits nuclei, d'un diamètre d'environ $0^{m},004$. Pour le démontrer, il suffit de traiter l'*Empusa* par la même méthode que j'ai déjà décrite ([1]) à propos des zoospores des Algues, c'est-à-dire par l'alcool, le picrocarminate et l'acide acétique cris-

---

([1]) *Comptes rendus* du 16 juin 1879, p. 1274. Cette méthode, que j'applique depuis longtemps déjà à l'étude des Infusoires, m'a permis de constater l'existence des nucléoles du *Stentor cœrulens*, du *Kondylostoma patens* et du *Spirostomum ambiguum,* qui ont échappé jusqu'ici aux observateurs. Ces nucléoles sont toujours en nombre presque égal à celui des articles du nucleus, tantôt un ou deux de plus, tantôt un ou deux en moins. J'ai encore reconnu la présence d'un nucléole chez presque toutes les Vorticellines que j'ai étudiées. Je dois cependant dire que quelques-unes ne m'en ont laissé voir aucune trace.

tallisable. Les nuclei apparaissent alors avec un contour très net et colorés en rose foncé. Assez souvent, on voit à leur centre une petite tache claire, probablement un nucléole. Le nombre de ces nuclei est très grand et ils sont à peine écartés les uns des autres de plus de deux à trois fois leur diamètre.

» Les noyaux des *Vaucheria* et *Cladophora*, masqués par la chlorophylle, sont plus difficiles à mettre en évidence. Pour y réussir, je plonge d'abord ces Algues dans l'alcool pendant vingt-quatre heures, afin de les décolorer; ensuite, je les traite par le picrocarminate et l'acide acétique. Ainsi préparés, on voit que les tubes des *Vaucheria* et les cellules des *Cladophora* sont pourvus d'un très grand nombre de nuclei colorés en rose et ayant les mêmes dimensions et la même structure que l'*Empusa*. Ils sont un peu plus écartés les uns des autres que chez le Champignon. Sur le *Cladophora* marin, j'ai pu en compter cent-cinquante à deux cents dans chaque cellule. Ils sont bien distincts des corpuscules amylacés qui existent aussi en très grand nombre chez les *Cladophora*, mais ne se colorent pas en rose avec la méthode suivie ici.

» *Infusoires*. — J'ai retrouvé la même multiplicité de noyaux chez quatre Infusoires appartenant aux genres *Euchelyodon*, *Euchelys*, *Uroleptus* et *Oxytricha* ([1]). Ces noyaux ont les mêmes dimensions et la même structure et sont en aussi grand nombre que chez les végétaux cités plus haut.

» *Rhizopode*. — Je cite encore un très beau Rhizopode d'eau douce, dont le corps, absolument nu et dépourvu même d'une membrane périphérique, est composé de masses sarcodiques irrégulières et de dimensions variables, reliées et anastomosées entre elles par des cordons ou trabécules plus minces. Dans toutes les parties du corps, le sarcode est en mouvement de circulation continue, et de toute la périphérie partent de nombreux pseudopodes qui s'étendent fort loin en s'anastomosant. Dans toutes les régions du corps, apparaissent aussi des vacuoles contractiles qui ne se développent qu'une seule fois et ne se reforment pas au même point. En me servant toujours de la même méthode, j'ai vu apparaître dans toutes les régions du corps une multitude de noyaux d'un diamètre de $0^{m},005$ à $0^{m},006$.

» Ces exemples, empruntés à des organismes si différents, démontrent que cet état multinucléé est beaucoup plus répandu qu'on ne semblait le croire. Je suis persuadé que de nombreux cas semblables viendront s'ajouter à ceux-ci, et, sans trop préjuger de l'avenir, je pense qu'on retrou-

---

([1]) La description détaillée de ces espèces paraîtra prochainement dans les *Archives de Zoologie expérimentale*.

vera la même structure chez les autres Algues du groupe des Siphonées, les *Botrydium, Bryopsis, Caulerpa, Acetobularia* et *Udotea*.

» Quelle est maintenant la signification morphologique de ces faits? Faut-il, avec Ed. Van Beneden, les considérer comme sans importance et ne voir dans ces nombreux organes que de simples fragments d'un noyau primitif? Cela me paraît difficile, car ces prétendus fragments peuvent se diviser, en passant par la série de phénomènes compliqués que les recherches de ces dernières années ont révélés dans la division des noyaux des cellules animales et végétales. Sur une *Opalina ranarum*, j'ai vu un de ses nombreux noyaux se préparer à la division en s'allongeant et développant des filaments nucléaires longitudinaux, munis d'un épaississement équatorial. Il n'existe donc aucun caractère par lequel nous puissions distinguer un fragment nucléaire d'un noyau proprement dit.

» Faut-il au contraire admettre, avec Haeckel, que ces organismes sont composés de cellules distinctes par leurs noyaux, mais encore fusionnées entre elles par leur corps sarcodique. Dans cette manière de voir, nous aurions là une structure intermédiaire, qui établirait le passage entre les êtres unicellulaires et polycellulaires, et, avec Huxley (*the Anatomy of invertebrated animals*, p. 678), nous pourrions dire que nos Infusoires multinucléées se rapprochent beaucoup des Turbellariés les plus inférieurs. Mais de très graves objections se présentent aussitôt contre une conclusion aussi hardie. Dans ce que nous connaissons actuellement de la biologie de ces organismes multinucléés, nous ne voyons encore aucune trace de ces différenciations et localisations de fonction qui caractérisent les Métazoaires même les plus simples. Ils se comportent toujours comme de simples cellules dans lesquelles toutes les parties sont homodynames. Ce n'est pas que je croie que le hiatus qui existe entre les Protozoaires et les Métazoaires ne puisse être comblé un jour; tout au contraire, et je suis trop convaincu de l'enchaînement évolutif des êtres vivants pour ne pas admettre qu'on trouvera des formes à l'aide desquelles on franchira, sans lacune, l'intervalle qui sépare encore ces deux groupes primordiaux. Je crois même que les observations nouvelles que j'ai fait connaître dans cette Note indiquent la voie dans laquelle on devra chercher; mais, pour le moment, c'est, à mon avis, tout ce qu'on peut en tirer. »

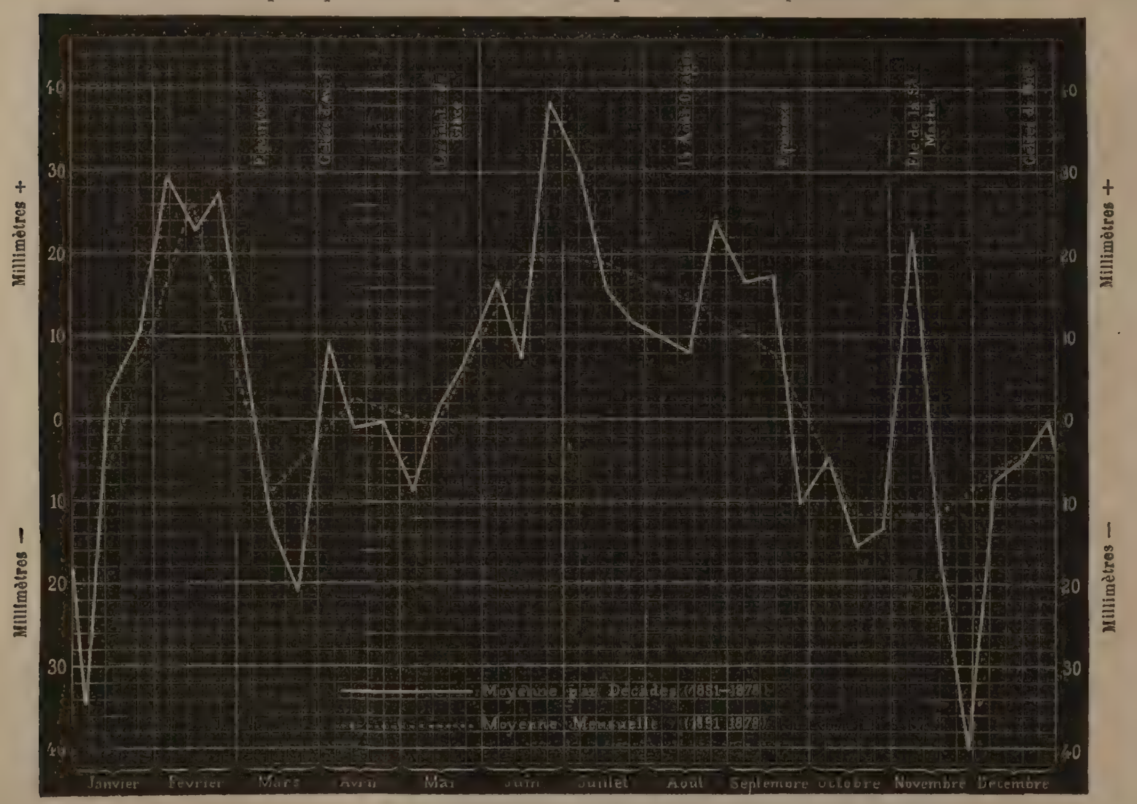
MÉTÉOROLOGIE. — *Réponse aux observations présentées par M.* Ledieu; par M. **Bouquet de la Grye.**

« M. Ledieu, le savant Correspondant de l'Institut, dont la Note, à ce qu'il affirme, s'appuie sur le témoignage de marins distingués qu'il vient de rencontrer à Brest, formule plusieurs graves critiques sur le Mémoire dont les *Comptes rendus* ont publié un extrait.

» Elles se divisent en deux catégories : 1° critiques de fait; 2° critiques de principe.

» M. Ledieu énonce, en premier lieu, que Brest, au point de vue des ondes atmosphériques, ne vaut ni plus ni moins que Paris, Perpignan, etc.,

Brest. Onde atmosphérique solaire annuelle. — Les pressions sont exprimées en hauteur d'eau.



puisqu'il a sur les autres localités le seul avantage d'une température plus fixe et d'une humidité plus constante. Or, puisque l'on n'a pu représenter l'onde solaire d'une façon parfaitement exacte au moyen des observations parisiennes et que l'influence de la Lune n'a pu y être établie, je ne dois rien trouver à Brest.

» Cette affirmation est en contradiction avec ce premier fait qu'il existe à Paris, Perpignan, etc., des influences locales; la première partie de la phrase contredit d'ailleurs la conclusion, la pression de l'air étant liée avec la température. Si cette dernière ne varie pas, la pression variera moins.

» L'onde solaire moyenne m'a donné pour Brest des chiffres s'accordant suffisamment, et il y a des coïncidences frappantes entre les flexions de la courbe et les faits météorologiques connus des marins et des jardiniers.

» Je crois que, si M. Ledieu avait jeté les yeux sur le diagramme ci-joint, il n'aurait point émis une telle opinion sur le rôle effacé qui, suivant lui, doit être le partage de l'Observatoire de Brest.

» M. Ledieu indique, comme devant amener un doute sur la valeur des observations de Brest et sur les résultats que j'ai pu en tirer, le fait que M. Marchand a trouvé à Fécamp une onde lunaire dépendant de la marée. Il y a là une véritable confusion entre des choses fort distinctes. La différence trouvée à Fécamp provient de la somme de plusieurs ondes, trois au moins, dont la plus grande est une onde mensuelle, et c'est par erreur que M. Ledieu la range parmi les ondes diurnes. On ne saurait d'ailleurs pratiquement rien conclure, sur l'influence de la marée, d'observations faites dans un seul port.

» J'arrive à une autre critique. Les observations que j'emploie sont impersonnelles; et j'utilise, en les supposant *a priori* suffisamment bonnes, les observations qui sont faites dans le port de Brest. Ceci est parfaitement vrai; mes calculs ont en ce moment pour base des lectures faites en divers points du globe, par d'autres que par moi, et je juge de leur valeur par la concordance de certains résultats. N'est-ce point aller un peu loin que de prendre pour arme de discussion une accusation d'inexactitude, lorsqu'il s'agit d'observateurs consciencieux et dévoués?

» M. Ledieu récuse absolument tout ce que je puis donner relativement à la direction du vent et à sa force, « parce que les marins ne savent pas » *exactement* discerner d'où vient le vent en dehors des huit directions » principales et qu'ils ne peuvent apprécier physiologiquement son in» tensité ».

» Je crois encore être ici le défenseur des observateurs de Brest et de la vérité en affirmant, avec tous ceux qui ont navigué, que, s'il est une chose sur laquelle les matelots ne se trompent pas, c'est précisément sur la constatation de ces deux éléments. Ce qu'ils donnent est suffisamment exact

pour entrer dans une équation, et la composition des vitesses est substituée par les météorologistes aujourd'hui à la fréquence dans l'étude des mouvements atmosphériques. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Des deux grandes phases de la circulation annuelle de l'atmosphère.* Note de M. L. Brault, présentée par M. Faye.

« L'étude de la répartition de la pression barométrique sur la surface entière du globe conduit à deux résultats très importants, qui suffiraient pour caractériser les deux grandes phases de la circulation atmosphérique annuelle :

» 1° En été, les minima barométriques des continents sont tous dans notre hémisphère et les maxima continentaux dans l'hémisphère austral; en hiver, au contraire, les minima des continents sont tous dans l'hémisphère austral et les maxima dans le nôtre.

» 2° Sur toute la surface terrestre les minima continentaux des mois d'été deviennent en hiver des maxima ou tout au moins des régions maxima; et réciproquement les maxima continentaux deviennent des minima barométriques.

» Il va sans dire que les minima et les maxima dont nous parlons ici n'ont rien de commun avec ces centres de dépression qui courent en hiver de l'ouest à l'est et forment les bourrasques des latitudes moyennes. Ce sont des minima et des maxima fixes, fondamentaux, dont l'influence sur la marche générale des vents est telle, qu'il semble que ces minima et ces maxima président aux mouvements généraux de l'atmosphère entière.

» En été, par exemple, un minimum barométrique existe sur l'Asie centrale; pendant tout ce temps, sur les côtes de l'Inde comme dans les mers de Chine, c'est-à-dire de 60° à 150° de longitude est, les vents soufflent du sud et du sud-ouest et marchent vers la terre; tandis qu'en hiver, lorsque ce minimum d'été de l'Asie est devenu un maximum, nous voyons les vents changer cap pour cap, souffler du nord et du nord-est, c'est-à-dire s'éloigner de terre.

» Dans l'Amérique du Nord, il existe un minimum barométrique pendant la saison d'été; or, à cette époque, les vents dans la région des Bermudes, entre 30° et 40° de latitude nord, soufflent de la partie sud-est, et, par conséquent, vers la terre; tandis qu'en hiver, sur le même continent, lorsque le minimum barométrique est devenu maximum, les vents aux Bermudes soufflent du nord et du nord-ouest, c'est-à-dire s'éloignent de la terre.

» En été, sur le Sahara se trouve soit un minimum barométrique, soit, comme l'indiquent les Cartes de M. Woeikoff, le prolongement du minimum d'Asie, et nous voyons les alizés nord-est et sud-est de l'Atlantique attirés vers ce minimum.

» En hiver, le minimum disparaît; mais ce minimum, en disparaissant, entraîne encore une grande perturbation dans les couches avoisinantes de l'atmosphère inférieure, car les calmes équatoriaux, qui en été se tiennent au milieu de l'Atlantique, viennent se blottir près de l'Afrique pendant la saison d'hiver.

» On voit donc bien la liaison intime qui existe entre les minima ou maxima barométriques des deux saisons extrêmes et le mouvement des grandes masses d'air environnantes. Quant aux saisons mixtes, elles n'ont pour ainsi dire pas, au point de vue qui nous occupe, de caractère spécial; elles tiennent à la fois de l'équilibre d'hiver et de l'équilibre d'été; les minima et les maxima hésitent à se fixer, les vents sont incertains, il ne fait ni froid ni chaud.

» Il convient, à ce propos, de ne pas confondre les saisons météorologiques dont nous parlons avec celles du calendrier. En moyenne :

» L'équilibre d'été commence vers le 15 mai et se termine à la mi-septembre; la saison mixte d'automne dure de la mi-septembre jusque vers le 20 novembre; l'équilibre d'hiver s'établit avec une certaine fixité vers le 20 novembre et va jusqu'à fin mars; enfin la saison mixte du printemps ne va guère que du 20 mars au 20 mai.

» Comme on le voit, les saisons mixtes, au point de vue auquel nous nous sommes placé, sont, en moyenne, de peu de durée par rapport aux saisons d'été et d'hiver, qui dominent le phénomène général.

» En résumé, l'été et l'hiver de notre hémisphère peuvent être définis scientifiquement, au point de vue météorologique, soit par l'ensemble du mouvement général des vents, soit par l'ensemble de la répartition de la pression barométrique [1], et c'est par ce dernier qu'en terminant nous les définirons ainsi qu'il suit :

» L'été de notre hémisphère existe lorsque sont établis simultanément le grand minimum de l'Asie centrale (748), le minimum de l'Amérique du Nord (754) et les maxima ou régions maxima de l'Amérique du Sud, de l'Australie et de l'Afrique méridionale.

» L'hiver de notre hémisphère existe lorsque tous les minima de l'été

---

[1] Je ne crois pas qu'on puisse dire, comme l'ont fait certains météorologistes, « que pendant l'été de notre hémisphère l'air s'élève au-dessus des continents et va retomber sur la mer d'où il se dirige vers la terre, inversement pendant l'hiver, et que ce double mouvement entraîne tous les vents de notre hémisphère ». Les faits sont plus complexes, et d'ailleurs, s'il en était ainsi, le maximum barométrique des Açores disparaîtrait de l'Atlantique pendant l'hiver: or on sait aujourd'hui qu'il existe toute l'année.

sont devenus des maxima et réciproquement, c'est-à-dire lorsque sont établis simultanément le grand maximum de l'Asie centrale (778), le maximum de l'Amérique du nord (768) et les minima de l'Amérique du Sud, de l'Afrique méridionale et de l'Australie.

» Pendant les deux saisons, existent un maximum dans l'océan Atlantique Nord et un autre dans le Pacifique septentrional. Mais il existe de plus en hiver qu'en été, sur les Cartes de M. Woeikoff, un minimum vers l'Irlande et un autre aux îles Aléoutiennes. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches sur les terres des Dombes*. Note de M. Nivet, présentée par M. Boussingault. (Extrait par l'auteur.)

« Les terres des Dombes constituent une formation très intéressante : comprises dans les terrains tertiaires ou pliocènes, elles se ramènent, par leur composition, au type des terrains silicio-argileux.

» Les terres végétales se divisent, dans le pays même, en deux catégories bien distinctes : 1° terres moyennes du pays ; 2° terres d'étangs ; ces dernières sont de beaucoup les plus fertiles.

» Les terres arables sont cultivées d'après le système de la jachère biennale. Les étangs sont laissés en eau pendant deux ans; la troisième année, on y met une avoine (¹).

» Au point de vue physique, ces terres se prennent, après les pluies, en un ciment qui les rend très difficiles à travailler et imperméables aux eaux qui tombent dans la suite. En été, elles deviennent trop sèches. On sait qu'elles sont très siliceuses et faiblement calcaires.

» Tous ces inconvénients en font des terres d'un rendement très-faible.

» Leur analyse physico-chimique nous a donné les résultats suivants :

	Terres moyennes du pays, pour 100.	Terres d'étangs, pour 100.
Gros sable	52,5	35,7
Sable fin	44,6	56,3
Argile	2,6	7,2
Chaux	0,3	0,73

» Nous avons ensuite entrepris une série d'analyses pour déterminer la

(¹) Les échantillons de terres que nous avons étudiés proviennent du domaine de Versailleux et nous ont été fournis par le propriétaire, M. de Monicault.

composition chimique de ces terres et, par suite, les améliorations rationnelles qu'on pourrait y introduire. Nous avons obtenu les résultats suivants :

	Terres moyennes du pays pour 100.	Terres d'étangs pour 100.
Azote	0,09	0,16
Matière organique noire	0,68	0,90
Acide phosphorique	0,07	0,16
Potasse	0,15	0,25

» La partie siliceuse inattaquable par les acides contient :

	Pour 100.
Silice	8,7
Alumine et oxyde de fer	5
Potasse (avec de petites quantités de magnésie et de manganèse)	3

» Dans tout le pays, on trouve de petites concrétions tuberculeuses appelées *têtes de clou*, contenant :

	Pour 100.
Alumine (facilement soluble dans les acides)	7,3
Oxyde de fer (facilement soluble dans les acides)	5,4
Chaux	1,6
Acide phosphorique	»
Matières siliceuses insolubles	7,7

» Nous donnons le détail des analyses dans un travail plus étendu.

» On voit, par ces chiffres, combien ces terres sont pauvres en principes fertilisants, surtout en carbonate de chaux. Le chaulage, avec addition d'engrais, paraît devoir entrer pour une grande part dans le système d'amélioration des terres de ce pays. Nous pensons aussi qu'une culture fourragère, qui permettrait d'avoir de grandes quantités de bétail, partant beaucoup de fumiers, serait un des meilleurs moyens pour augmenter le rendement de ces terres [1]. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Expériences sur la production du lait.* Note de M. **Lami**, présentée par M. Boussingault. (Extrait par l'auteur.)

« L'expérience qui suit a pour but de chercher si la fréquence plus ou moins grande des traites a une influence sur la production et les qualités

[1] Ce travail a été fait à l'Institut agronomique, sous la direction de M. Müntz.

du lait, la nourriture étant constante. Les savants et les praticiens n'étant pas d'accord entre eux sur cette question, elle nous a semblé intéressante à étudier.

» Pour cela, nous avons établi trois périodes de dix jours, séparées chacune par un intervalle égal, soit en tout cinquante jours. Les bêtes soumises à l'expérience étant auparavant traites deux fois par jour, pour la première période il n'y a eu qu'à continuer.

» Pendant la première période on a trait deux fois par jour, pendant la deuxième trois fois, et pendant la troisième deux fois. Les analyses ont été faites chaque jour sur un échantillon moyen du lait produit dans la journée, en employant les méthodes ordinaires; après chaque traite, le lait a été pesé. Les résultats étant trouvés, on prend la moyenne de la première et de la troisième période de deux traites, et l'on compare avec les résultats donnés pour la deuxième période de trois traites; on atténue ainsi les chances d'erreur données par le temps qui s'est écoulé depuis l'époque de la parturition, au moment où a été faite l'analyse.

» Nous avons soumis deux vaches à l'expérience, l'une suisse, l'autre hollandaise.

» Les Tableaux suivants donnent les quantités des différentes matières produites pendant la période des dix jours :

Bettly.

	Première période.	Deuxième période.	Troisième période.
Volume en litres......	$70^{\text{lit}},90$	$84^{\text{lit}},19$	$88^{\text{lit}},20$
Matières sèches.......	$10^{\text{kg}},121$	$12^{\text{kg}},106$	$11^{\text{kg}},501$
Matières grasses......	$3^{\text{kg}},127$	$4^{\text{kg}},667$	$3^{\text{kg}},832$
Lactine..............	$3^{\text{kg}},624$	$4^{\text{kg}},436$	$4^{\text{kg}},782$
Matières azotées......	$2^{\text{kg}},869$	$2^{\text{kg}},397$	$2^{\text{kg}},252$

Gorgone.

	Première période.	Deuxième période.	Troisième période.
Volume en litres......	$111^{\text{lit}},41$	$102^{\text{lit}},28$	$87^{\text{lit}},26$
Matières sèches.......	$15^{\text{kg}},827$	$14^{\text{kg}},126$	$12^{\text{kg}},688$
Matières grasses......	$4^{\text{kg}},659$	$4^{\text{kg}},711$	$3^{\text{kg}},937$
Lactine..............	$5^{\text{kg}},573$	$5^{\text{kg}},448$	$4^{\text{kg}},525$
Matières azotées......	$4^{\text{kg}},792$	$3^{\text{kg}},231$	$3^{\text{kg}},596$

» D'après cela, nous voyons que dans ces expériences la production des globules butyreux a été sensiblement plus élevée dans la période de trois traites. Si nous prenons la moyenne des périodes de deux traites, comme nous l'avons indiqué en commençant, et que nous la comparions à la quantité

trouvée pendant la période de trois traites, nous voyons, pour une vache, $0^{kg},96$ d'augmentation par $3^{kg},5$, soit environ $\frac{1}{4}$ en plus, et, pour l'autre, $0^{kg},41$ par $4^{kg},3$, ou $\frac{1}{10}$ en plus (¹).

» Ces résultats semblent pouvoir s'expliquer de deux façons : ou, quand on trait plus souvent, on favorise la production des globules butyreux par la gymnastique fonctionnelle ; ou, quand on laisse trop longtemps le lait dans la mamelle, une partie des globules butyreux est résorbée et rentre dans la circulation comme élément combustible.

» Pour voir si cette résorption était possible, nous avons soumis une vache au jeûne pendant un jour et demi.

» Voici les résultats obtenus :

Lait avant le jeûne.

	Pour 100.
Matière sèche	13,6
Beurre	4,4
Lactine	5,0
Caséine et albumine, sels	4,2

Lait après le jeûne.

	Pour 100.
Matière sèche	14,3
Beurre	4,15
Lactine	3,9
Caséine et albumine, sels	6,25

» Avant le jeûne, la bête pesait 694^{kg} ; après, 650^{kg}.

» Ces résultats nous conduisent à admettre la première hypothèse, car nous ne pouvons pas conclure qu'il y ait résorption. Cette expérience, reprise une deuxième fois, nous a donné des résultats analogues.

» Si nous comparons le lait donné après le jeûne avec celui qui a été analysé auparavant, nous voyons qu'il en diffère notablement et qu'il se rapproche de celui des carnivores, qui, en effet, contient moins de lactine et plus de matières protéiques. L'animal, en effet, pendant qu'il est à la diète, se nourrit de sa propre substance et devient ainsi carnivore ; de plus, c'est le seul cas où j'aie pu constater que la réaction du lait au sortir du pis était faiblement acide (on sait que cela est un caractère du lait des carnivores).

» Dans tous les autres cas, le lait au sortir du pis m'a donné, contrairement à une opinion émise récemment par M. Marchand (²), une réaction alcaline. »

(¹) Le détail des chiffres sera indiqué dans un travail qui sera publié *in extenso*.

(²) *Annales agronomiques*, t. IV, p. 395.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur le vin de palmier récolté à Laghouat.* Note de M. BALLAND.

« Les palmiers cultivés dans les oasis de Laghouat se rattachent à une infinité de variétés; ils peuvent y vivre plus d'un siècle. Leur hauteur moyenne est de 10^{m} à 15^{m}; les plus grands atteignent 25^{m}. Ils donnent 10 à 12 régimes par an; le régime, à maturité, pèse 3^{kg} à 4^{kg}. Les dattes sont de qualité inférieure; elles sont consommées sur place. Celles qui nous viennent de Laghouat, pour l'exportation en Europe et dans le nord de l'Afrique, sont retirées des oasis du M'zab et d'Ouargla (1).

» Le vin de palmier (*lakmi* des Arabes) est fourni par la sève de l'arbre, qui doit avoir au moins quarante ans, c'est-à-dire son maximum de vigueur. Lorsque le palmier est très vieux, sur le point d'être sacrifié, on coupe le bouquet terminal, en ménageant les palmes implantées au-dessous; mais, si l'arbre doit être conservé, comme c'est le cas général, on creuse une incision circulaire au-dessous du bouquet terminal, qui est soigneusement respecté. Le liquide est amené, à l'aide d'un roseau, dans un pot en terre (*kasseri*) fixé au sommet du palmier. On recueille ainsi au début de 7^{lit} à 8^{lit} de vin par jour; au bout d'un mois, et l'on dépasse rarement ce terme, pour ne pas trop affaiblir le palmier, on n'obtient guère que 3^{lit} à 4^{lit}.

» La récolte terminée, on recouvre avec soin l'incision avec de la terre. Le palmier ainsi traité, et suffisamment arrosé, peut donner des dattes deux ans après, souvent l'année suivante; quelquefois même l'année courante.

» Les Arabes du sud ont grand cas du vin de palmier; ils le recueillent chaque jour pour le consommer de suite; ils ne le conservent pas.

» Je dois à l'obligeance de MM. Bourjade et Janier, attachés aux affaires indigènes de la colonie, deux bouteilles de vin qui ont été prises à Laghouat, le 26 mai au soir, et me sont parvenues à Médéah dans la journée du 31.

» Les bouteilles sont en verre très épais; dès que les ficelles retenant le bouchon sont enlevées, ceux-ci partent et le vin pétille à la façon du champagne. Sa couleur est opaline, un peu lactescente; son odeur est légèrement excitante; sa saveur est, au premier abord, très agréable et rappelle le cidre mousseux; mais, lorsque le vin a perdu son acide carbonique, elle paraît fade; au toucher, il est gluant. Le densimètre marque 1029.

---

(1) Les dernières statistiques de l'administration locale donnent, pour le cercle de Laghouat, 675000 palmiers ainsi répartis : oasis d'Ouargla, 450000; oasis du M'zab, 200000; oasis de Laghouat 25000. On compte environ 100 palmiers mâles pour 5000 palmiers femelles (Note de M. Flatters, commandant supérieur du cercle militaire de Laghouat).

» J'ai déterminé, à l'aide de l'appareil Salleron, la quantité d'alcool absolu : elle est, pour 100 volumes, de 5^{cc},5 à 15°, soit en poids 4^{gr},38, représentant 9^{gr},20 de sucre fermentescible.

» L'acidité totale, en poids équivalent d'acide sulfurique (SO^4H), est de 0^{gr},686 pour 100.

» Le poids de l'extrait, desséché à 100°, est de 11^{gr},60 pour 100; par la calcination, ce poids se réduit à 0^{gr},32. Dans ce résidu, j'ai pu constater très nettement la potasse, la chaux, la magnésie et l'acide phosphorique; il n'y a que des traces de fer, de chlorures et de sulfates.

» Les principes organiques fixés sont l'acide malique, la glycérine, la mannite, le sucre et la gomme.

» En traitant l'extrait provenant de 100^{gr} de vin par l'alcool éthéré, j'ai obtenu 2^{gr},18 d'un mélange de glycérine avec un acide organique, qui serait représenté en acide sulfurique par 0^{gr},196 et en acide malique ($C^8H^6O^{10}$) par 0^{gr},54.

» L'extrait primitif, repris ensuite par l'alcool bouillant, lui a abandonné 5^{gr},60 de mannite et 0^{gr},20 de sucre.

» Le produit restant, insoluble dans l'éther et dans l'alcool bouillant, est très poisseux; il est fort soluble dans l'eau chaude et pèse 3^{gr},30. Il est en entier constitué par une sorte de gomme facilement saccharifiable par l'acide chlorhydrique dilué et donnant avec l'acide nitrique des cristaux d'acide mucique.

» En déduisant de l'acidité totale la quantité donnée pour l'acide malique, on trouve que les acides volatils sont représentés par 0^{gr},49 d'acide sulfurique, correspondant à 0^{gr},22 d'acide carbonique. C'est à peu près la quantité d'acide carbonique contenue dans un vin rouge qui en est saturé.

» Dans le dépôt blanchâtre laissé au fond de la bouteille, j'ai trouvé des traces d'une substance azotée (albumine) et de nombreux globules d'un amidon particulier, caractérisé par le microscope et l'eau iodée.

» Après deux mois de conservation dans une bouteille pleine, ce vin ne paraît pas s'être modifié d'une façon sensible : sa densité est la même; son acidité un peu plus élevée.

» La composition du vin de palmier, aussitôt après la fermentation aloolique, peut être représentée ainsi :

Eau	83^{gr},80
Alcool	4,38
Acide carbonique	0,22
Acide malique	0,54
Glycérine	1,64
Mannite	5,60
Sucre exempt de sucre de canne	0,20
Gomme	3,30
Substances minérales	0,32
	100,00

La séance est levée à 5 heures trois quarts.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 21 juillet 1879.

Traité théorique et pratique de la fabrication de la soude et de ses branches collatérales ; par MM. G. Lunge et J. Naville ; t. I. Paris, G. Masson, 1879 ; in-8°. (Présenté par M. Wurtz.)

De la courbe, lieu des positions des centres de courbure d'une courbe donnée, après son développement sur une ligne droite ; par M. l'abbé Aoust. Marseille, Barlatier-Feissat, 1879 ; br. in-8°.

Recherches expérimentales sur les machines à vapeur ; par M. G. Leloutre. Mulhouse, Ve Bader ; 7 br. in-8°.

Application du sulfure de carbone au traitement des vignes phylloxérées, campagne de 1878 ; *par* M. A.-F. Marion. Paris, Paul Dupont, 1879 ; br. in-4°.

Distribution of heat in the spectra of various sources of radiation ; par M. William W. Jacques. Cambridge, John Wilson, 1879 ; br. in-8°.